

المكتبة الثقافية

٨٧

سكان الكواكب

الدكتور عامر إبراهيم أحمد

مكتبة

الثقافة والإدب والفنون

المكتبة

المصرية

المسماة

للتأليف والترجمة

والطباعة والنشر

١٥ يونيو ١٩٦٣

المكتبة الثقافية

٨٧

سكان الكواكب

الدكتور إمام إبراهيم أحمد

وزارة
الثقافة والإرشاد القومي
المؤسسة
المصرية
العامة
للترجمة والتأليف
والطباعة والنشر

١٥ يونيو ١٩٦٣

الناشر




دار الفكر

١٨ شارع سوق التوفيقية بالقاهرة

ت ٥٥٠٣٢ — ٧٧٧٤١

مقدمة

 بضع سنوات ، كانت الأطباء ، الطائفة حديث الناس في كل مكان ، وكثر بينهم الحسد والتكهن ، وترددت مختلف القصص والنفسيات التي تهدف إلى كشف النقاب عن مصدر تلك الأطباق . . . فن قائل بأنها سلاح من الأسلحة السرية التي تمتلكها إحدى الدول وتقوم بتجربتها على مدى واسع ، إلى زاعم بأنها سفن فضاء جاءت إلينا من عالم مجهول ، يقودها ويوجه سيرها عقول جبارة ، نالت حظا موفورا من الذكاء ، وبلغت من التقدم والرقى مستوى لم نصل إليه بعد . . . جاء هؤلاء المكتشفون ليشاهدوا عن كثب تلك المخلوقات العجيبة التي تقطن الكرة الأرضية ، ويقفوا على مدى تقدمهم العلمي ومبلغ خطورتهم على سكان الكواكب الأخرى ، بل لقد أكد بعض الرواة رؤيتهم لراكبي تلك الأطباق الطائفة ، أو تجاذبهم الحديث مع حسناوات فائنات لبثن فترة قصيرة ، ثم أقفلن راجعات بعد أن أعطين عنوانهن في ... كوكب الزهرة . ولم تكن تلك الأحداث بداية اهتمام الجنس البشرى بسكان الكواكب — فقبل ذلك بعشرات السنين كان لاروائيين النصيب

الأوفى فى هذا الأمر ، فى امتازوا به من خيال خصب ، اختاروا محورا لقصصهم مخلوقات غريبة الهيئة ، تبث الرعب فى النفوس ، جاءت لتستعمر الأرض بأسلحتها الرهيبة ، فلم يتقذ البشرية من ضرورهم سوى بعض الجرائم التى ألفتها أجسامنا ... بل لقد ذهب بعض الروائيين فى الخيال إلى مدى بعيد ، فجاءوا بسكان كواكب مجهولة فى أعماق الفضاء لإخضاع جميع كواكب المجموعة الشمسية ، وضمها إلى المنظمة الكونية .

ولما كان المثل السائد يقول أن لادخان بغير نار ، فإن حديث الأطباق الطائرة والقصص الكونية - وإن بدت لنا خيالية - إلا أنها تعتمد فى الواقع على حقائق علمية كشفت عنها الدراسات الفلكية منذ أواخر القرن التاسع عشر - ولايسعنا فى هذا المضمار إلا أن نبحت مما تلك الحقائق من نواحيها المختلفة حتى نستطيع أن نختار أحد أمرين ... إما أن تتكرر بصفة قاطعة وجود الحياة فى أماكن أخرى غير الأرض ، وإما أن يكتسب القصص الكونى مزيداً من الأنصار والمؤيدين .

إمام إبراهيم أحمد

الحياة

قيل أن نبداً في التطلع إلى السماء ، والبحث عن سكان الكواكب ، يجب علينا أن نلم بعض الشيء بأنواع الحياة وتطوراتها والظروف الملائمة لضمان ظهورها وبقائها .

من أشق الأمور على الإنسان أن يتكهن بالغيب ، ما لم تكن نظرياته مبنية على حقائق علمية أو تقوده إلى نتائج تقرب كثيراً من تلك الحقائق — وحتى هذا الطريق الذي يبدو لنا سهلاً مأموناً ، قد يتشعب في أكثر الأحيان إلى عدة نظريات تبدو كل منها سليمة مقنعة . فبالنا إذا كانت تلك الحقائق العلمية التي نتخذها أساساً لدراساتنا ، تحوّلها الشكوك ويلفها ضباب كثيف لم يتمكن العلم من تبديده بعد .

وفي مقدمة تلك الموضوعات تطالعنا دراسة الحياة من نواحيها المختلفة ، فنحن لاندرى مثلاً هل الكائن الحي هو كل ماله خصائص النمو والتكاثر ذاتياً أم هو ذو صفة أخرى لاندرى كنهها ؟ فبعض الفيروسات — كالتي تصيب أشجار الدخان — تكاثر وتنتشر عدواها ، ومع ذلك إذا عزلنا الفيروس لا تظهر

فيه أية علامة تدل على الحياة ، ويكون على هيئة بلورات منتظمة الشكل .

ومن ناحية أخرى ، تشيخ معلوماتنا العلمية — أو قل تنعدم — عن كيفية نشأة الحياة على الأرض . وحتى لو قاربنا الحقيقة في فروضنا وتكهناتنا ، فهل نستطيع تعميمها لتشمل الكواكب الأخرى ؟ هل وجود نفس الظروف الأصلية أو الحالية على كوكب آخر يعنى وجود حياة مماثلة لما فى الأرض ، أو حتى قرينة الشبه منها ؟ وهل اختلاف الظروف اختلافاً كلياً هو حجة دامغة على استحالة وجود الحياة ؟ ألا يحق لنا أن نتحاشى النفي البات حتى لانفاجأ بوجود مخلوقات تختلف جوهرياً عن المخلوقات الأرضية . . . كائنات تأقلمت فى تلك الظروف والأحوال الجديدة كما تعيش الأسماك فى البحار مثلاً ؟ فالإدلاء برأى صائب عن (احتمال) وجود الحياة على كواكب أخرى يقتضى إحاطة عميقة بكثير من فروع العلم كالفلك والكيمياء والطبيعة وعلوم الحياة . ولكن هذه الشروط لن توهن من عزيمتنا وتصرفنا عن جهودنا ، بل سنحاول الإلمام بالخطوط الرئيسية التى تساعدنا على مناقشة الموضوع وتسجيل مختلف الاحتمالات .

وإذا أردنا أن نسلک الطريق من أوله ، صار لزاما علينا أن نبدأ بالحديث عن العناصر التي منها تتكون المادة — فمن المعروف أن كل مادة تتکب من عنصر أو أكثر من العناصر التي يبلغ عددها مائة وواحداً، ومن أمثلة ذلك نذكر الماء الذي يتكون من عنصرين أحدهما الإيدروجين والآخر عنصر الأكسجين ، ومادة النوشادر التي تتکب من الإيدروجين والنترجين ويطلق على أصغر جزء من أى عنصر اسم الذرة .

وذرات العناصر المختلفة وإن اتحدت في نوع الوحدات الداخلة في تركيبها (الكترولونات ذات شحنة كهربائية سالبة ، وپروتونات ذات شحنة موجية ، ونيوترونات متعادلة الشحنة) إلا أن اختلاف الذرات بعضها عن بعض يرجع في الواقع إلى عدد الوحدات الداخلة في تركيب الذرة .

والنظرية الحديثة للذرة ، تصورها على هيئة نواة تجمع البروتونات والنيوترونات ، ويحيط بها عدد من الإلكترونات بشرط أن يكون مجموع الشحنات الموجية مساويا للشحنات السالبة ، أى أن الذرة في مجموعها تكون متعادلة .

وأبسط العناصر في ذراتها عنصر الإيدروجين ، إذ تحتوى

الذرة منه على بروتون واحد والكترون واحد ، وتبعاً لذلك يكون غاز الإيدروجين أخف الغازات جميعاً ، ويليه غاز الهليوم الذى تتركب ذرته من نواة ذات بروتونين ونيوترونين ويحيط بها الكترونان .

والعناصر المعروفة كلها يمكن ترتيبها على هذا المنوال بحيث يزيد كل عنصر عما قبله الكترونات واحداً ، وحيث إن ذلك الترتيب يمكن وضعه بطريقة واحدة (العنصر الأول ذو الكترون واحد ، والثاني الكترونين وهكذا) ، فن المتوقع إذن أن تكون العناصر المألوفة على الأرض هى نفسها الموجودة فى أى مكان آخر فى أرجاء الكون ، وتلك حقيقة أثبتت صحتها الأبحاث الفلكية ... حقاً لقد عثر علماء الفلك على عنصر غريب أثناء دراستهم للشمس فأطلقوا عليه اسم الهليوم ، ولكن تم اكتشاف ذلك العنصر على الأرض بعد ذلك بفترة وجيزة .

وهذه إحدى القواعد الهامة فى الدراسات الكونية ، فوجود نفس العناصر فى كل مكان وتماثل تركيب ذرات كل منها يترتب عليه كونيّة القوانين الكيميائية ، وينتج عن تلك التفاعلات نفس المركبات الكيميائية إذا أحاطت بها نفس

الظروف . ولسنا نقصد بذلك استحالة وجود كائنات حية تختلف عن الكائنات المعروفة لنا ، لكن يجب أن يكون تركيب خلاياها خاضعاً لتلك القوانين .

وفي الكائنات الحية المعروفة لنا يلعب عنصر الكربون دوراً هاماً وذلك بسبب قدرة ذلك العنصر على الاتحاد سواء مع نفسه أو مع العناصر الأخرى ، لينتج عن ذلك جزيء واحد مركب من عدد كبير من الذرات . وهذه الجزيئات المعقدة هي أساس تركيب جميع الكائنات الحية ... أما العنصر الآخر الذي يستطيع أن ينافس الكربون في هذه القدرة فهو عنصر السليكون — ولكن الجزيئات التي يدخل فيها الكربون أكثر عدداً وتعقيداً من تلك التي بينها عنصر السليكون .

والسبب في هذه القدرة التي يختص بها عنصر الكربون هو أنه رباعي التكافؤ . ففي تركيب أى جزيء لمركب كيميائي يدخل عدد معين من الذرات المنتمية إلى عنصرين أو أكثر . وقد اعتبر العلماء أن الإيدروجين أحادى التكافؤ ، فإذا اتحد عنصر آخر مع الإيدروجين ووجدنا أن الاحتمال الوحيد هو الارتباط بين ذرة واحدة من كل منهما كان ذلك العنصر الآخر أحادى التكافؤ أيضاً . أما إذا كان الارتباط ممكناً بين

ذرتين من العنصر مع ذرة من الإيدروجين كان العنصر ثنائى التكافؤ ... وهكذا .

ولكى نزيد الأمر وضوحاً نذكر أن بين العناصر الأحادية نجد الإيدروجين والصوديوم والكلور ، وبين الثنائية نجد الأكسجين والكالسيوم ، أما النتروجين فثلاثى التكافؤ ، والكربون رباعى .. ومن ذلك نرى أن ذرة واحدة من الصوديوم (أحادى) تتحد مع ذرة واحدة من الكلور (أحادى) لينتج عن ذلك ملح الطعام المعروف . وتتحد ذرة واحدة من الأكسجين (ثنائى) مع ذرتين من الإيدروجين (أحادى) لتكوين الماء ، أما ذرة النتروجين (ثلاثى) فإنها ترتبط مع ثلاث ذرات من الإيدروجين (أحادى) لينتج غاز النوشادر ، وتتحد ذرة واحدة من الكربون (رباعى) مع أربع ذرات من الإيدرجين (أحادى) لتكوين غاز الميثان أو غاز المستنقعات ... فالكربون إذن رباعى التكافؤ .

وعلى ذلك ، إذا أخذنا ذرة واحدة من عنصر أحادى التكافؤ نجد أنها لا تتحد إلا مع ذرة واحدة من زميلاتها الأحادية ، فى حين آتيا إذا أخذنا ذرة ثنائية فإن المجال يتسع أمامها لتتحد مع ذرة من زميلاتها الثنائية أو مع ذرتين

أحاديثين . وهكذا كلما ازداد تكافؤ الذرة ازدادت الفرص أمامها وازداد عدد المركبات الكيميائية التي يمكن أن تدخل في تكوينها .

وقد تبين أن الجزيئات المعقدة المبنية على أساس سلسلة طويلة من ذرات الكربون هي أساس المواد الحية . ولكن كثيراً ما يحدث اتحاد بين هذه الجزيئات المعقدة حيث يسلك كل جزيء منها مسلك ذرة منفردة ولكن الرباط بينها يكون ضعيفاً وبذلك تكون في حالة عدم استقرار .

ويمكننا القول بصفة عامة ، إنه كلما ازداد تعقيد تركيب الجزيئات زاد عدم استقرارها وأصبحت عرضة للتفكك السريع ، إذا رفعت درجة الحرارة مثلاً . ولما كانت الجزيئات المكوّنة للأجسام الحية متناهية في التعقيد ، فإنها لهذا السبب تكون هشة تتحطم بسهولة عند ارتفاع الحرارة ، ولذلك فإن الطريقة المؤكدة لإبادة أى نوع من أنواع الحياة هي بتعريضها لحرارة مرتفعة ، وكلما تطوّر نوع الحياة إلى مستو أرقى كان تحطيمه سهلاً .

فاذا كانت الكائنات الحية في باقى أرجاء الكون — إذا وجدت — معقدة التركيب كمثيلاتها فى الأرض ، فإننا لا نتوقع

وجودها أينما كانت درجة الحرارة مرتفعة إلى حد كبير . أما من ناحية انخفاض درجة الحرارة فإن كثيراً من الكائنات تستطيع أن تقاوم البرودة الشديدة إذا تعرضت لها لفترات طويلة ، ومع أن الحرارة المنخفضة لا تحطم هذه الكائنات إلا أنها تصبح في حالة خمول تتوقف فيها جميع العمليات الحيوية ... ولذلك نستطيع أيضاً أن نقرر — مع شيء من التحفظ — استبعاد وجود حياة في الأجرام السماوية التي تنخفض فيها الحرارة انخفاضاً كبيراً .

وعند وجود درجة الحرارة المناسبة ، يتمكن النبات من الحصول على الكربون اللازم لبناء خلاياه عن طريق امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الهواء خلال النهار . ولكن ثمة نباتات دنيا تحصل على الكربون في الظلام دون ما حاجة إلى ضوء الشمس ، ومع ذلك فلا بد من وجود ثاني أكسيد الكربون ولو بكميات ضئيلة . ففي الغلاف الجوي للأرض نجد أن كمية ثاني أكسيد الكربون لا تتجاوز $\frac{1}{1000000}$ من كل الغلاف وهي مع ذلك تسد حاجة جميع النباتات في الكرة الأرضية ... فالشرط الأول لوجود الحياة هو ثاني أكسيد الكربون .

ويتولد ثاني أكسيد الكربون في جو الأرض عن طريق احتراق الفحم ، وذلك يحتاج إلى وجود الأكسجين . وينتج عن احتراق الكربون ، انطلاق طاقة حرارية سواء أكان ذلك الاحتراق سريعاً مصحوباً بوجود لهب ، أم بطيئاً غير مصحوب بلهب كما يحدث داخل الكائنات الحية ، وهذه الطاقة الحرارية ضرورية لها لأنها في حركتها تستهلك كمية من الطاقة التي يجب تعويضها ، وعلى ذلك فإن وجود غاز الأكسجين ضروري للكائنات الحية سواء أكانت على سطح الأرض أم في أعماق البحار . وتتوقف طريقة استهلاك الكائن للأكسجين على نوعه وعلى مكان وجوده ، فالكائنات الدنيا تمتصه عن طريق الجلد ، والأممأك عن طريق خياشيمها ، وأغشية التنفس في العناكب ، والرئتين في الإنسان وبعض الحيوانات ... فالشرط الثاني لوجود الحياة هو الأكسجين .

ونحن نعلم أن الحبوب والبذور لا يمكن أن تنبت زرعاً دون وجود الماء ، وهذا السائل يعتبر أحد العوامل الرئيسية المكونة للأغشية في الإنسان والحيوان والنبات لأن خلاياها تحتاج إلى بعض الماء كي تستمر في عملها وتنمو وتكاثر ... فالعامل الثالث لوجود الحياة هو الماء .

وإلى جانب هذه العوامل اللازمة للحياة ، نجد بعض العوامل
الأخرى التي تعرقل وجودها ومن بينها مثلاً وجود غازات
النوشادر والكلور وأول أكسيد الكربون وغيرها ، وبعضها
— كما سينضح لنا — يسود أجواء بعض الكواكب .
والآن لنبحث عن البصمات التي تشير إلى وجود حياة على
كوكب من كواكب السماء . .



البصمات

من القرائن والأدلة ما يأتي في المرتبة الأولى من الأهمية ، وهذه يجب أن نبينها باهتمام كبير عند دراسة احتمال وجود الحياة على كوكب من الكواكب وهي :

أولا : وجود غلاف غازي يحيط بالكوكب ، وأنواع الغازات التي تدخل في تركيبه .

ثانياً : درجة حرارة سطحه .

ثالثاً : وجود آثار أو علامات نستدل منها على وجود كائنات حية في ذلك الكوكب .

ولو وضعنا كل نقطة في السماء تحت الفحص الشامل لاندثرت الحياة من الأرض قبل أن ننتهي من دراستها ، إذ يبلغ عددها ملايين الملايين من مختلف الأنواع والأشكال والأحجام . منها الكواكب المظلمة التي تستمد ضوءها من الشمس ، والأقمار الصغيرة التي تدور حول تلك الكواكب ، بالإضافة إلى مذنبات غير متماسكة في تكوينها ، وكويكبات في حجم الجبال . هذا علاوة على ملايين النجوم الملتببة ، وعدد هائل من المجرات يضم

كل منها حشداً من النجوم قد يكون بينها مجموعات شمسية ماثلة لمجموعتنا .

ولكن الأمر ليس بهذه الصعوبة ، فكل ما نراه في السماء يعتبر أرضاً صالحة للإقامة والسكن . وفي إمكاننا أن نستبعد الغالبية العظمى من الأجرام السماوية ، ونقصد بذلك جميع النجوم لأنها من الغازات الملتبنة ، قد تزيد درجة الحرارة على سطحها على ثلاثين ألف درجة تزداد إلى عدة ملايين عند المركز . . . فهما اشتط بنا الخيال ، لا يمكننا أن نتصور وجود حياة من أى نوع عليها — اللهم إلا إذا كانت لنوع من الجان والمردة . ولكن لا يرجع تجنبنا البحث عن وجود الحياة في النجوم إلى خوف أو فزع من الشياطين ، بل إلى جهلنا طريقة معيشتها وتركيب أجسامها .

فاذا أردنا أن ندرس الحياة في أرجاء الكون ، قصرنا الحديث على أفراد المجموعة الشمسية من كواكب وأقمار وكويكبات ومذنبات . وهذه المجموعة في متناول المتأخيرات الفلكية حتى الصغيرة منها ، فضلاً عن أن أبعد أفرادها وهو الكوكب بلوتو لا يزيد بعده على ٣٦٧٥ مليوناً من الأميال عن الشمس بينما يعد أقرب نجم بحوالى ٣٨ مليون مليون

كيلومتر ، وعلى ذلك فقد أشبع العلماء المجموعة الشمسية بحثا ودراسة على قدر ماتسمح به وسائلهم وإمكانياتهم ، وتجمعت لديهم عنها معلومات وافرة ذات أهمية قصوى فى دراستنا هذه .

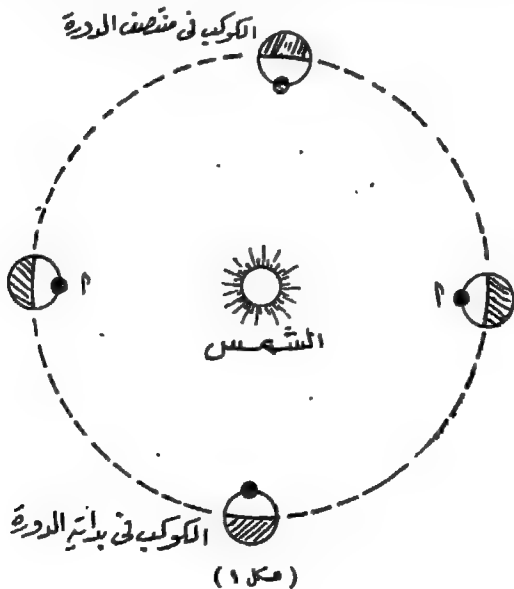
وقبل أن نبدأ بعرض النتائج التفصيلية ، يجب أن نبحث العوامل التى تحدد درجات الحرارة وأنواع الغازات التى يحتمل أن نجدها على أى فرد من أفراد المجموعة الشمسية وذلك يعطينا فكرة مبدئية عامة عن الأحوال فيه .

أما درجة الحرارة ، فهى تتوقف على بعد الكوكب أو قربه من الشمس ، وعلى كثافة الغلاف الغازى المحيط به — وفى بعض الأحيان قد نجد اختلافا كبيرا فى درجات حرارة المناطق المختلفة على سطح الكوكب الواحد ، وذلك إذا ما كانت حركته حول الشمس بحيث تتعرض منطقة معينة فيه لأشعتها طوال الوقت دون سائر المناطق .

ولكى نزيد فى إيضاح أثر هذه العوامل المختلفة على درجة الحرارة ، سنفترض بادئ ذي بدء أن جميع الكواكب قد اتفقت فيما بينها أن توازن بين حركتها حول الشمس وبين دورانها حول محاورها ، بحيث تصبح نصف أراضيها فى نهار دائم ، ونصفها

الآخر في ظلام مستعر^(١) . . . وأنها — فضلا عن ذلك —

(١) هذه النتيجة للثيرة يمكن أن يصل إليها الكوكب إذا كانت مدة حركته حول الشمس مساوية لفترة دورانه حول محوره — فإذا فرضنا (١) مكانا مينا على سطح الكوكب ، وأن أشعة الشمس تسقط عمودية عليه بصفة مستمرة ، أى أن ذلك للكان يواجه الشمس دائما طوال حركة الكوكب حولها (شكل ١) ، فإن موقع المكان^(١) =



قد اتفقت فيما بينها على أن تتخلص مما قد يكون محيطا بها من غازات ، وبذلك تصل الطاقة الشمسية إلى سطحها دون عائق يمتص بعضها أو عقبة تشتت جزءا منها .

في هذه الحالة يمكننا أن نتنبأ — إلى درجة كبيرة من الدقة — بدرجات الحرارة في أى مكان على سطح الكوكب دون أن نجهد أنفسنا بسهر الليالى والأرصاد المضنية ، وذلك على أساس قاعدة بسيطة فى علم الفيزياء مضمونها أن كمية الطاقة التى يتلقاها أى كوكب من الشمس تتناسب عكسيا مع مربع بعده عنها — فلو أنا أخذنا كوكبين على سبيل المثال ، أحدهما على مسافة من الشمس قدرها خمسة أمثال مسافة الكوكب الثانى ، فإن أقربهما إلى الشمس — وهو الثانى — يتلقى طاقة تبلغ ٢٥ مرة قدر ما يتلقاه الكوكب الأول .

== فى بداية الدورة يكون إلى أعلى الصفحة ، وفى منتصف الدورة متجها أسفلها ، ثم يعود فى نهاية الدورة إلى اتجاهه الأول . فكما دار الكوكب حول نفسه دورة واحدة فى نفس الوقت الذى تحرك فيه فى مساره حول الشمس مرة واحدة .

ولكن لو اختلف مسار الكوكب عن الدائرة — كما هو الحال حقا — فإن كلى النهار الدائم والليل المستمر لا يشمل نصف الكوكب تماما ، بل يغطى كل منهما منطقة أقل من النصف ، بينما يتوالى الليل والنهار فى الجزء الواقع بين المنطقتين .

وكمية الطاقة هذه ، هي التي تحدد درجات الحرارة في الأماكن المختلفة من المنطقة المضئية في الكواكب ، وهذه الحرارة تكون نهاية عظمى عند النقطة التي تسقط عليها أشعة الشمس عمودياً ، وتقل تدريجاً كلما ابتعدنا عن تلك النقطة وذلك لازدياد ميل الأشعة الواصلة إلى تلك الأماكن . . . هذا في النصف المضيء ، أما في أماكن نصف الكوكب الذي لا تصل إليه أشعة الشمس على الإطلاق ، فهي ليست فقط في ظلام دامس ، بل إن البرودة القارسة تسود مناطقها المختلفة ، وتنخفض درجة الحرارة هناك حتى تصل إلى ٢٦٠ درجة تحت الصفر .

وفيما يلي نسجل درجة حرارة النقطة الواقعة تحت أشعة الشمس حسب الشروط السابقة (عدم وجود غلاف غازي حول الكوكب ، وعدم تعاقب الليل والنهار فيه) .

الكوكب	درجة الحرارة المثوية
عطارد	٢٥٨
الزهرة	١٩١
الأرض	١١٩ (فوق درجة غليان الماء) .
المريخ	٤٣

الكوكب	درجة الحرارة المثوية
المشتري	١٠٠ تحت الصفر
زحل	١٤٥ » »
يورانيوس	١٨٤ » »
نبتون	٢٠١ » »
بلوتو	٢١١ » »

ولكن غالبية الكواكب تسرع في دوراتها حول المحور ، فلا يتعرض مكان معين على سطحها للأشعة العمودية بصفة مستمرة ، بل يحدث ذلك لفترة قصيرة ثم يحمله دوران الكوكب بعيدا عن الأشعة العمودية ليحل محله مكان آخر . . . وهكذا . ونتيجة لذلك لا ترتفع درجة الحرارة في أى مكان على سطح الكوكب إلى الحد المشار إليه في الجدول السابق .

ومن ناحية أخرى ؛ لا يحرم أى موقع على السطح من أشعة الشمس حرمانا تاماً ، بمعنى أنه لن يوجد أى مكان في ظلام دامس مستمر . . . ومن ذلك نرى أن أية نقطة على سطح الكوكب تيرها أشعة الشمس وترفع حرارتها ، ثم تمتنع عنها فتبرد قليلا ، ولكنها لن تبلغ من السخونة أو البرودة ذلك

القدر الذى تصل إليه حال تعرضها الدائم للأشعة أو حرمانها منها .

وكما أسرع الكوكب فى دورانه حول محوره ، لم يجد سطحه وقتاً كافياً كي يفقد أثناء الليل ما اكتسبه من حرارة خلال النهار . وبذلك يقل الفرق بين السخونة والبرودة حتى تكاد تتساوى درجات الحرارة نهاراً وليلاً .

أما العامل الثانى الذى يؤثر على (تكييف) درجات الحرارة ، فهو إحاطة الكوكب بغلاف من الغازات . وتأثير ذلك الغلاف راجع إلى سببين رئيسيين : —

١ — يعمل الغلاف الغازى كحاجز بين سطح الكوكب وبين الفضاء المحيط به ، فيحافظ أثناء الليل على الحرارة المكتسبة ، أو على الأقل يبطئ من سرعة التبريد وبذلك يصير السطح أدفأ ليلاً مما لو انعدم وجود تلك الغازات .

٢ — وجود الغلاف الجوى يؤدي إلى حدوث تيارات هوائية ، وهذه تنقل موجات البرد إلى المناطق الحارة وبالعكس .

وأخيراً ، إلى جانب تأثير تلك العوامل الجوية فى درجات

الحرارة ، تتدخل بعض العوامل الأخرى في هذا الشأن ،
كتضاريس السطح من جبال وصحار وبحار وغيرها .

ويجدر بنا في هذا الصدد ، أن نقارن بين حال الأرض
فيما لو اختفى غلافها الجوى ، وأبطأت في دوراتها حول محورها
لتم ذلك في عام كامل بدلا من ٢٤ ساعة ، وبين حالها كما هي عليه
الآن — ففي الحالة الأولى تختص بعض المدن والأماكن بنهار
دائم ويبقى سائر الكرة الأرضية في ليل مستمر ، ونتيجة لذلك
تصل درجة الحرارة في المدينة الواقعة تحت الشمس مباشرة
إلى مائة وعشرين درجة مئوية ، فتغلي مياهها وتبخر ، ثم تقل
درجة الحرارة تدريجيا كلما ابتعدنا عن ذلك المكان للسبب الذي
ذكرناه سابقاً : أى ميل أشعة الشمس بالنسبة لتلك البلدان
الأخرى . فإذا ما وصلنا إلى النصف المظلم من الأرض وجدنا
درجة الحرارة قد هبطت تحت الصفر بحوالى ٢٥٠ درجة .


* * *

هذه هي حالة الأرض التي يرثي لها ، صحراء جرداء لاماء فيها
ولا زرع ، بعض أنحائها شديد السخونة ، وبقايا قارس البرودة ،
ويصبح من المستحيل أن تستقر الكائنات الحية عليها . ولكن
وجود الغلاف الهوائى حولها بالإضافة إلى دوراتها السريع أدى
إلى انخفاض النهاية العظمى لدرجة الحرارة ، فأصبحت لا تزيد

على الحسين درجة ، وفي الوقت نفسه ارتفعت النهاية الصغرى
حتى صارت حوالى الأربعين أو الحسين تحت الصفر المئوى .
فاذا ما جذبنا انتباه القارىء ، وذكرناه بما لموجات الحر
اللافح أو البرد القارس من ضحايا عديدين ، لأدركنا النعمة
الكبرى التى أسبغها الله على سكان الأرض حين أحاط كوكبهم
بغلاف جوى صار لهم بمثابة (جهاز تكييف) ولا شك
فى أنه من واجبتنا أن نلقى نظرة على ذلك الجهاز ، تكون
لنا بمثابة الضوء الكاشف الذى نسلطه على الكواكب الأخرى
لنستشف ما يقع بين ربوعها من مفاجآت للجنس البشرى .



جهاز التكيف

الذى يحفظ للأرض أو الكوكب غلافه من الضياع ؟  وما هي العوامل المختلفة التى تتدخل لتقرر مصير كوكب من الكواكب وتحدد نصيبه من (أجهزة التكيف) وتتحكم فى نوع ذلك الجهاز ؟ . . . هذه بعض الأسئلة المهمة الرئيسية التى يجابها الباحث فى أمر الكواكب والتى يخصص لها جانباً من وقته ليجيب عليها أولاً ، ثم يضع تلك الإجابات نصب عينيه خلال خطواته التالية .

يذكر علماء الطبيعة والكيمياء أن الغازات ليست سوى عدد من الجزيئات التى يختلف تركيبها تبعاً لنوع الغاز . . . ، وإحدى طبائع هذه الجزيئات أشبه بمحشد من الناس قد تجمعوا فى مهرجان ما ، فإننا نراهم فى حركة دائمة ، كل منهم يسير فى أى اتجاه يعن له ، ولكن سرعة سيره تتوقف على عاملين رئيسيين ، أولهما يتوقف على الشخص نفسه (أى الجزئـة نفسه) ونعنى بذلك كتلته ، فمن كان منهم ينتمى إلى الوزن الثقيل تهادى فى خطواته ، ومن كان خفيف الوزن كان أسرع من أقرانه .

وثانى العاملين درجة الحرارة ، فهى إذا ارتفعت أسرع الأفراد فى سيرهم محاولين الابتعاد عن هذا الزحام هربا من جوه الحاقق . وعلى الرغم من هذه الفوضى التى تسود حركة الحشد ، إلا أننا نستطيع أن نضع لها قواعد عامة لا غنى عنها فى أبحاثنا ، فإذا قسمنا ذلك الحشد إلى عدة فئات ، كل فئة منها متساوية فى الوزن ، أمكننا أن نحدد سرعة متوسطة لكل فئة بحيث نجد أن أغلبية أفرادها لا تختلف سرعة سيرهم اختلافا ملحوظا عن تلك السرعة المتوسطة ، بعضهم يزيد عنها قليلا وباقهم أقل منها ، أما القلة النادرة من أفراد المجموعة فهى تشذ عن تلك القاعدة .

وتشير قوانين علم الطبيعة فى هذا الصدد ، إلى أن مربع هذه السرعة المتوسطة يتناسب عكسيا مع الكتلة ، فنقصان الكتلة إلى ربع قيمتها مثلا يقابله ازدياد السرعة إلى الضعف وبالعكس زيادة الكتلة إلى أربعة أمثالها يؤدي إلى نقصان سرعة المجموعة إلى النصف — وذلك إذا أبقينا درجة الحرارة ثابتة دون تغيير .

ومن ناحية أخرى ، لو أخذنا فئة معينة وراقبنا سرعتها المتوسطة ، كلما تغيرت درجة الحرارة ، لوجدنا أن مربع

هذه السرعة يتناسب مع درجة الحرارة ، فازدياد الحرارة إلى أربعة أمثال قيمتها يؤدي إلى زيادة السرعة إلى الضعف ، وانخفاض الحرارة إلى ربع قيمتها يقابله نقصان السرعة إلى النصف وهكذا .

وبالجمع بين هذين العاملين ، نرى أن مربع السرعة للتوسطة يزداد بارتفاع درجة الحرارة وبنقصان الكتلة ، ومعنى ذلك أننا لو أخذنا فئة ما في جو تسوده درجة حرارة معينة ، ثم أخذنا فئة أخرى في جو مختلف ، فإنهما يسيران بنفس السرعة المتوسطة إذا كانت كتلة المجموعة الثانية (مثلاً) ضعف الأولى والحرارة المحيطة بها هي أيضاً ضعف درجة حرارة الجو المحيط بالأولى . ولكن لو اختلفت الكتلتان دون تغير الحرارة ، أو تغيرت الحرارة مع تساوى الكتلتين فإن السرعة المتوسطة تختلف في الحالتين .

ومعنى هذه المناقشة — في عالم الفلك — أننا لو أخذنا الغلاف الجوى المحيط بكوكب معين فإن كل نوع من الغازات يقابل فئة معينة من الحشد المشار إليه ، فهناك فئة الإيدروجين وفئة الأكسجين وفئة النتروجين ... وهكذا ، كل فئة منها عبارة عن جزيئات تختلف في كتلتها عن الفئة الأخرى . فإذا

اعتبرنا درجة حرارة الجو في ذلك الكوكب واحدة بين جميع الفئات ، فإن الغازات الخفيفة كالإيدروجين أو الهليوم تتحرك أسرع من الغازات الثقيلة مثل النتروجين أو الأكسجين مثلاً . ومن ناحية أخرى ، إذا أخذنا كوكبين مختلفين في درجة الحرارة ، فإننا سنجد الخاصية السابقة سائدة في كل منهما — أى أن الغازات الخفيفة أسرع من الثقيلة — ولكن إذا قارنا أحد الكوكبين بالآخر فإن سرعة الغازات الخفيفة والثقيلة على السواء تزداد في الكوكب المرتفع الحرارة عن زميلاتها في الكوكب الآخر .

فإذا علمنا أنه كلما ازدادت سرعة جزيئات فئة معينة من غازات الغلاف الجوى المحيط بالكوكب ، ازدادت الفرص أمام ذلك النوع المعين كي يتغلب على قوة جذب الكوكب ، فيتمدد عن منطقة نفوذه ويتشتت في الفضاء ، أصبح في مقدورنا أن نسجل القواعد العامة التالية وهى تبين الفرص المتاحة للكوكب لهروب غازات غلافه الجوى :

أولاً : هروب الغازات الخفيفة من كوكب أسرع وأكثر احتمالاً من هروب الغازات الثقيلة .

ثانياً : معدل هروب أى غاز معين من جو كوكب ذى

حرارة مرتفعة يزيد عن مثيله في جو كوكب ذى حرارة منخفضة .

ونمة قاعدة ثالثة هامة أشرنا إليها بطريق غير مباشر عندما قلنا : « كى يتغلب على قوة جذب الكوكب » . . . فكأنما قوى الجاذبية عامل هام فى هذا المجال — فإذا ازدادت هذه القوة اشتد جذب الكوكب لسكل ما على سطحه ولما يحيط به من غازات فلا تستطيع منه فكاكا ، ما لم تتدخل العوامل الأخرى كخفة الغاز أو ارتفاع الحرارة .

وقوى الجاذبية هذه — إلى جانب تدخلها لمحاولة الاحتفاظ بالغازات المحيطة بالكوكب — فإنها أيضا ذو أثر كبير فى تحديد إقامة سكان الكوكب ، إذ أنه كلما ازدادت الجاذبية ، أصبح مغادرة الكوكب من الصعوبة بمكان . فسفينة الفضاء التى تكتسب سرعة كافية للتغلب على جاذبية الأرض لا يمكنها — بنفس هذه السرعة — أن تنادر كوكبا ثقيلًا مثل المشترى .

وقد أطلق العلماء على السرعة المطلوبة كى يتغلب جسم ما على جاذبية كوكب معين حتى يستطيع الهرب منه إلى الفضاء ، اسم سرعة الإفلات . وهذه السرعة — كما ذكرنا — تعتمد على الجاذبية أى تتوقف على كتلة الكوكب وحجمه وهى بذلك

يمكن حسابها لكل كوكب . وقد أثبتنا قيمتها للكواكب المختلفة ، مقدرة بالكيلو مترات في الثانية ، ومرتبة ترتيبا تصاعديا ، في الجدول التالي :

الكوكب	الكتلة (^{٢٤} ١٠ كيلو جرام)	نصف القطر (بالكيلو مترات)	سرعة الإفلات (كم / ثانية)
القم	٠,٠٧٣٦	١٧٢٩	٢,٤
عطارد	٠,٣١٢	٢٥٠٠	٣,٨
المريخ	٠,٦٥	٣٣٩٢	٥,١
الزهرة	٤,٩	٦٢٠٠	١٠,٤
الأرض	٦,٠	٦٣٧٨	١١,٣
يورانيوس	٨٧,٧	٢٥٧٥٠	٢١,٦
نبتون	١٠٣	٢٤٩٥٠	٢٣,٨
زحل	٥٦٨,٨	٥٩٥٠٠	٣٦,٧
المشتري	١٩٠١,٤	٧١٣٠٠	٦١,٠

ولا يخسبَنَّ القارئ أننا قد انتقلنا به من الموضوع الرئيسي — وهو دراسة هروب الغازات من أجواء الكواكب إلى البحث في سفن الفضاء وتقلبها على الجاذبية . حقا إن سرعة الإفلات تعتبر عاملا هاما في إطلاق الأقمار الصناعية ومراكب الفضاء ، ولكنها من ناحية أخرى تساعدنا في دراسة القرص

المتاحة لمروب الغازات ، وذلك بمقارنتها بالسرعة التي تتحرك بها جزيئات غاز معين في جو أحد الكواكب .

فمن نظرة واحدة ، نستطيع أن نعلن — عن طريق الحسابات النظرية فقط — احتمال عدم وجود غازٍ ما على سطح كوكب ذي حرارة معلومة ، إذا كانت سرعة الجزيئات تساوى أو تزيد على سرعة الإفلات لهذا الكوكب . ففي هذه الحالة تزداد قدرة هذه الجزيئات على (الهجرة) من نطاق جاذبيته والانطلاق في الفضاء .

ولكن المسألة ليست بهذه البساطة ، فكما يذكر الفارسي — في حديثنا عن تحريك فئة ذات وزن واحد خلال المهرجان — أن السرعة المنسوبة إلى تلك الفئة ليست سوى قيمة متوسطة تقترب منها سرعة الغالبية من أفرادها وكذلك الحال في السرعة المتوسطة لجزيئات الغاز ، فإتّما إذا أخذنا في الاعتبار سرعة كل جزيء على حدة لوجدناها تختلف إن قليلا أو كثيراً عن المتوسط ، إلى درجة أن بعض الجزيئات قد تزيد حركتها مئات المرات عن سرعة جزيئات أخرى . من نفس الغاز .

ومعنى ذلك ، أن صغر السرعة المتوسطة عن سرعة الإفلات .

لا يعنى ضمان بقاء ذلك إلى الأبد ، ولكن الحقيقة أن عدداً من جزيئاته يستطيع بكل سهولة أن يفلت من قوى الجاذبية — وبعد فقدان هذا العدد يتجدد توزيع ما بقى من الجزيئات طبقاً لنفس القاعدة بحيث يتحرك عدد صغير آخر منها بسرعة كبيرة تمكنه من الهروب . . . وهكذا .

وعلى هذا الأساس نستطيع أن نؤكد أن الغازات الموجودة فى أى كوكب ستهرب منه إن عاجلاً أو آجلاً ، والزمن الذى يستغرقه ذلك يتوقف على سرعة أو بطء عملية الهروب . وقد تمكن العالم الكبير (جيمس جيتز) من حساب الفترة التى يفقد فيها الكوكب غازاً معيناً ، وخرج بالنتيجة التالية .

١ — إذا كانت السرعة المتوسطة للغاز أكبر من أو تساوى $\frac{1}{4}$ سرعة الإفلات ، فإنه الكوكب يفقد هذا النوع من الغاز فى بضعة أسابيع أو ساعات .

٢ — إذا كانت السرعة المتوسطة مساوية $\frac{1}{4}$ سرعة الإفلات ، ثم هروب الغاز فى حوالى خمسين ألف عام .

٣ — إذا كانت السرعة المتوسطة مساوية $\frac{1}{4}$ سرعة الإفلات هرب الغاز فى فترة قدرها ثلاثون مليون عام .

٤ — إذا قلت السرعة المتوسطة عن $\frac{1}{4}$ سرعة الإفلات ،

لاستغرق فقد هذا الغاز أكثر من ثلاثين ألف مليون عام .
وتفسير هذه النتيجة بالمقاييس الفلكية ، أن الكوكب يفقد
غلافه الجوى فى وقت قصير إذا كانت السرعة المتوسطة تساوى
ربع سرعة الإفلات أو تزيد عنها ، ويطول الوقت كلما قلت
عن ذلك .

وقد اخترنا أربعة عشر نوعاً من الغازات ، وحسبنا السرعة
المتوسطة لكل منها ، فى درجات الحرارة المناظرة لكل
كوكب ، ووضعناها فى الجدول التالى للمقارنة بقيمة ربع سرعة
الإفلات من ذلك الكوكب . وتطبيقاً لنظرية (جيمس چينز)
حددنا أنواع الغازات التى يفقدها كل كوكب فى وقت قصير
نسبياً (حوالى خمسين ألف عام) ، ومعنى ذلك أن نفقد الأمل
فى وجود هذه الغازات وأن نحاول البحث عن الأنواع الباقية .
نرى من هذا الجدول أن معظم الغازات موجودة فى كل
الكواكب ، ولكن الحقيقة تختلف عن ذلك كل الاختلاف ،
والسبب فى ذلك هو أننا حسبنا سرعة الإفلات للكوكب فى
حالته الراهنة من حيث الحجم والكتلة ، وكذلك حسبنا السرعة
المتوسطة للغاز فى درجة الحرارة الحالية للكوكب . فإذا أردنا
أن نتوخى الدقة فى عملنا ، أدخلنا فى حسابنا درجة الحرارة


السرعة المتوسطة للغاز (كم / ثانية)							السرعة الإفلات (كم / ثانية)		الكوكب
الأكسجين	النيتروجين	بخار الماء	التوكسادر	الميثان	الهيدروجين	الأيدرجين			
٠,٧٣	٠,٧٨	٠,٩٧	١,٠٠	١,٠٣	١,٤٦	٢,٩١	٠,٩٥		عطارد
٠,٥١	٠,٥٤	٠,٦٨	٠,٧٠	٠,٧٢	١,٠٧	٢,٠٣	٢,٦		الزهرة
٠,٤٥	٠,٤٨	٠,٦٠	٠,٦١	٠,٦٣	٠,٩٠	١,٧٨	٢,٦		(النصف اللظم)
٠,٤٨	٠,٥١	٠,٦٤	٠,٦٥	٠,٦٧	٠,٩٥	١,٩٠	٢,٨٢		الأرض
٠,٤٨	٠,٥١	٠,٦٤	٠,٦٦	٠,٦٨	٠,٩٦	١,٩٢	١,٢٨		المريخ
٠,٣٢	٠,٣٥	٠,٤٣	٠,٤٥	٠,٤٦	٠,٦٥	١,٢٦	١,٥,٢٥		المشتري
٠,٣١	٠,٣٤	٠,٤١	٠,٤٢	٠,٤٣	٠,٦١	١,٢٢	٩,٠٧		زحل
٠,٢٧	٠,٢٩	٠,٣٦	٠,٣٧	٠,٣٨	٠,٥٤	١,٠٨	٥,٠٤		يورانوس
٠,٢٤	٠,٢٦	٠,٣٢	٠,٣٣	٠,٣٤	٠,٤٨	٠,٩٦	٥,٠٩٥		نبتون
٠,٥٦	٠,٦٠	٠,٧٤	٠,٧٦	٠,٧٩	١,١١	٢,٢٢	٠,٦		القمر
٠,٣١	٠,٣٣	٠,٤٢	٠,٤٣	٠,٤٤	٠,٦٢	١,٢٤	٠,٦		(النصف اللظم)

السرعة المتوسطة للغاز (كم / ثانية)							سرعة الإفلات (كم / ثانية)		الكوكب
الكويكبات	الكربون	الأرجون	أكسيد الكبريت	الأوزون	أكسجين الكربون	النيتروجين			
٠,٣٦	٠,٣٢	٠,٤٦	٠,٥٢	٠,٦٠	٠,٦٢	٠,٦٥	١,٠٢	٠,٠٢	عطارد
٠,١٨	٠,٢٢	٠,٣٢	٠,٣٦	٠,٤٢	٠,٤٣	٠,٤٥	٢,٥٧	٢,٥٧	الزهرة (النصف النقيء)
٠,١٦	٠,٢٠	٠,٢٨	٠,٣٢	٠,٣٧	٠,٣٨	٠,٤٠	٢,٥٧	٢,٥٧	الزهرة (النصف للظلم)
٠,١٧	٠,٢١	٠,٣٠	٠,٣٤	٠,٣٩	٠,٤١	٠,٤٢	٢,٨٠	٢,٨٠	الأرض
٠,١٧	٠,٢١	٠,٣٠	٠,٣٤	٠,٣٩	٠,٤١	٠,٤٢	١,٢٧	١,٢٧	المريخ
٠,١١	٠,١٤	٠,٢١	٠,٢٣	٠,٢٧	٠,٢٨	٠,٢٩	١٤,٩١	١٤,٩١	المشتري
٠,١١	٠,١٣	٠,١٩	٠,٢٢	٠,٢٥	٠,٢٦	٠,٢٧	٨,٩٣	٨,٩٣	زحل
٠,١٠	٠,١٢	٠,١٧	٠,١٩	٠,٢٢	٠,٢٣	٠,٢٤	٥,٣٣	٥,٣٣	يورانوس
٠,٠٨	٠,١١	٠,١٥	٠,١٧	٠,٢٠	٠,٢١	٠,٢١	٥,٨٧	٥,٨٧	نبتون
٠,٢٠	٠,٢٤	٠,٣٥	٠,٣٩	٠,٤٦	٠,٤٨	٠,٥٠	٠,٥٩	٠,٥٩	القمر (النصف للنقيء)
٠,١١	٠,١٤	٠,٢٠	٠,٢٢	٠,٢٦	٠,٢٧	٠,٢٨	٠,٥٩	٠,٥٩	القمر (النصف للظلم)

الأصلية للكوكب عند بدء تكوينه ، وهى أعلى بكثير من نظيرتها
فى الوقت الحاضر مما يؤدى إلى سهولة إفلات الغازات الأخرى .
فإذا أضفنا إلى ذلك الحجم المبدئى للكوكب — وهو أكبر
من الحجم الحالى — والتغير الذى حدث فى كتلته أمكننا أن
تتابع التطورات المختلفة فى الجو المحيط به مع مرور الزمن .
ولست هذه العوامل هى كل ما يعيننا ، بل يجب أن نأخذ
فى الاعتبار مختلف التفاعلات الكيميائية وغيرها ، مما قد يؤدى
إلى (استهلاك) أحد هذه الغازات كلياً أو جزئياً ، أو مما قد
يؤدى إلى (توالده) وزيادة كينته فى جو الكوكب .

ولما كان هذا العمل فى غاية التعقيد ، فإنه يحتاج من جهة
إلى عمليات حساية وكيميائية لانهائية لها ، ومن جهة أخرى
يضطر إلى تكراره حسب كل نظرية من النظريات المختلفة التى
تفسر نشأة الكون والمجموعة الشمسية ، لذا كان من الأفضل
أن نبحث عن هذه الغازات بطرق مباشرة مما تستخدم فى
الأرصاد الفلكية وأهمها طريقة تحليل أطيف هذه الكواكب .

الكشف عن الغازات والنباتات في الكواكب

القارىء ولا ريب أن الضوء الأبيض يتحلل — إذا  اعترض مسيره منشور زجاجى — إلى عدة ألوان متلاصقة ، ثابتة الترتيب مهما كان المصدر المشع لذلك الضوء ، كما يعلم أيضاً أن كل لون منها له أطوال موجاته الخاصة به ، لا يزاوجه فيها لون آخر ، حتى إتنا لو ذكرنا طولاً معلوماً أمام عالم فى الفلك أو الطبيعة لأنبأنا على الفور إلى أى لون ينتمى ذلك الطول . فاللون البنفسجى يمتاز بموجاته القصيرة ، ويليه اللون النيلي ثم الأزرق ثم الأخضر ثم الأصفر ثم البرتقالى فالأحمر . وفيما وراء البنفسجى والأحمر توجد موجات أخرى ألوانها غير مرئية بالعين مثل الأشعة فوق البنفسجية ودون الحمراء وغيرها .

وما يهمنا فى هذا الصدد هو حالة وجود غاز أمام مصدر الضوء فحينئذ يحدث أحد أمرين :

١ — إذا كانت حرارة ذلك الغاز مرتفعة نوعاً ما فإن ذراته

تمتص جزءاً من ذلك الإشعاع ذا طول معين ، وعلى ذلك نجد مكانه في الطيف خطاً أسود أو بضعة خطوط سوداء تسمى خطوط الامتصاص ، ويتميز كل غاز بمجموعة من الخطوط ذات أطوال معينة لا يكاد يتازعه فيها منازع . فإذا وجدنا هذه المجموعة في طيف ما ، عرفنا على الفور نوع الغاز الذي يفترض مصدر الضوء ، فعند تحليل طيف الشمس أو النجوم العادية يمكن تحديد أنواع الغازات الموجودة في الطبقات الخارجية والتي يمر خلالها الضوء المنبعث من أعماق الشمس أو النجم .

٢ — إذا كانت حرارة الغاز منخفضة انخفاضاً كبيراً ،

كان من الأرجح أن يمتص طولاً معيناً من ذلك الإشعاع ثم تنبعث منه أشعة أخرى ذات طول مختلف فيزداد لمعان الطيف عند هذا الطول الجديد ، ويبدو مكانه خطاً أشد لمعانا من الطيف المحيط به يسمى خط الانبعاث . وسواء انبعث ذلك الطول المعين الأصلي أو الطول الجديد فإن كليهما يجب أن يكونا ضمن مجموعة خطوط ذلك الغاز نفسه فوجود خط انبعاث في الطيف يشير إلى نوع الغاز المنتج له .

وإذا بدت المسألة هينة بعد هذا التحليل . — في نظر القارئ — فإنها لم تكن بهذه السهولة عندما بدأ الفلكيون

يسخون عن الغازات في أجواء الكواكب وخاصة غازى
الأكسجين وبخار الماء . وترجع الصعوبات الرئيسية التى قابلتهم
فى هذا المضمار إلى عاملين :

١ - ترسل الشمس إشعاعاتها إلى الكواكب ، التى هى
فى حقيقة الأمر أجسام مظلمة كالأرض ، فتمتص تلك الكواكب
الموجات القصيرة من الإشعاعات وتعكس مابقى (الموجات
الطويلة وخاصة الأشعة دون الحمراء) . فإذا أضفنا إلى ذلك
درجات الحرارة المنخفضة لسطح الكوكب والغازات المحيطة به
(إذا قارناها بالشمس والنجوم) لوجدنا أن دراسات الأشعة
دون الحمراء تلعب دورا هاما فيما نحن بصدده وتلك دراسات
تحتاج إلى أجهزة خاصة لأن الألواح الفوتوغرافية المألوفة
لا تتأثر بتلك الأشعة فلا تسجلها لتكشف عن مضمونها .

٢ - وحتى لو اقتصرنا على دراسة القصيرة نوعا ما ،
لتدخل جو الأرض محاولا تثبيت همتنا كأنما تأبى أرضنا علينا
أن نتطلع إلى كوكب آخر مخافة أن تغادرها إليه أم لعله إشفافا
علينا من المصير المجهول . فهى تعلم أن أشعة الشمس عند مرورها
فى جو الكوكب تحمل معها بصمات الغازات الموجودة هناك ،
فإذا كان ذلك الغاز من النوع الموجود فى غلاف الأرض ، فإنها

تنتهز فرصة مرور الأشعة بين غازاتها لتدس عليها بصمات مشابهة قبل أن تتلقفها أجهزة التحليل . وذلك أشبه ما يكون بشخصين لهما نفس بصمات الأصابع ، طبع أحدهما بصماته منطبقة تماما فوق بصمات الآخر . فيصبح لزاما علينا أن نقرر ما إذا كان الأثر النهائي هو لغازات الأرض وحدها أم مضافا إليها غازات الكوكب .

وقد تغلب العلماء على هذه الصعوبة باستخدام إحدى طرق ثلاث تعتمد أولاها على دراسة شدة خطوط الطيف ، وهنا يتدخل القمر — ذلك الابن الشقي — ليفسد عمل الأرض ويكشف الستار عما تحاول أن تخفيه عنا . فمن المؤكد لدى الفلكيين وعن طريق أنواع أخرى من الأبحاث سيأتى ذكرها فى حينه — أن القمر لا يحتفظ بخلاف جوى ، أو على أكثر تقدير تحيط به غلالة رقيقة لا تكاد تؤثر فى إشعاعات الشمس المنعكسة من سطحه ، ومعنى ذلك أن طيف هذا الإشعاع المنعكس لا يزيد على طيف الشمس المباشر إلا بالخطوط الأرضية أى الناتجة عن الغازات المحيطة بالأرض ، فتحليل الضوء الآتى من القمر يعطينا بصمات الأرض وحدها . فإذا قارنا طيف القمر بطيف كوكب ما ووجدنا أن الخطوط الأرضية فى كليهما لها

نفس القوة والشدة أو الوضوح ، استطعنا أن نؤكد عدم وجود هذه الغازات على سطح الكوكب ، أما إذا زادت في الكوكب عن القمر ، كان معناه إدلاء غازات الكوكب بدلوها إلى جانب غازات الأرض المائلة لها .

وأساس القاعدة الثانية في الكشف عن الأكسجين أو بخار الماء في الكوكب ، إحدى خصائص علم الطبيعة المسماه بقاعدة (دوپلر) . وطبقاً لهذه القاعدة تكون خطوط طيف الجسم المتحرك غير واقعة في نفس الموضع المحدد للجسم الساكن بل تكون تلك الخطوط مزحزحة عن مواقعها الأصلية المنسوبة إلى الجسم غير المتحرك ، وتكون الإزاحة إما إلى جهة اليمين أو اليسار حسباً . كان الجسم يتحرك مبتعداً عن جهاز الطيف أو مقرباً منه . فباختيار الوقت المناسب حين يكون الكوكب آخذاً في الابتعاد عن الأرض أو في الاقتراب منها ، نجد أن خطوطه تنفصل عن الخطوط الأرضية إلى درجة يمكن ملاحظتها أو على الأقل يتشوه منظر الخطوط الأرضية بما يؤكد وجود هذا الغاز على الكوكب .

أما الطريقة الثالثة ، فهي ذات صلة بالسابقة ، وهي تستخدم إذا كان تشويه الخطوط الأرضية ضئيلاً مشكوكاً في أمره . ففي

هذه الحالة نسجل طيفين للكوكب أحدهما عند اقترابه
وثانيهما أثناء ابتعاده ، وحينئذ يكون التشويه في الأول إلى
اليسار وفي الثاني إلى اليمين من الخط الأرضي الأصلي ومهما
كان مقداره صغيراً ، إلا أن وجوده في ناحيتين عكسيتين يظهره
بوضوح للباحث عنه .

وقد حظيت النباتات أيضاً بنصيب وافر من اهتمام علماء
الفلك ، وخاصة بعد أن وجهوا عنايتهم إلى المناطق الداكنة
على سطح المريخ واحتمال احتوائها على نوع ما من النبات ،
سواء كان نوعاً معروفاً لنا أم مجهولاً . وعلى الرغم من تنوع
حقول الدراسات وتشعبها يمكننا حصر اهتمامنا في ثلاث منها
باعتبار أنها رئيسية في ناحيتي الكشف عن وجود النباتات
والاستفادة منها غذائياً .

وسنبداً الآن حديثنا بإشارة موجزة إلى الناحية الغذائية
لأنها قد تصبح المشكلة الكبرى التي تواجه الإنسان إذا ما ركب
رأسه وقرر أن يتخذ الكواكب موطناً ، بل لعلها ستجابهه
في المستقبل القريب حتى ولو بقي على سطح الأرض ، إذا لم
يتمكن من تحديد النسل . والعالم قد بدأ يشعر الآن فعلاً بالزيادة
التريبة في تعداد السكان عاماً بعد عام ، وما يصاحب ذلك من

نقص متزايد في نصيب الفرد من الغذاء ، حتى إن بعض الخبراء أعلنوا أن الجيل القادم سيحتاج إلى ما يعادل ضعف الإنتاج الحالي . فإذا ما وضعنا نصب أعيننا ، ذلك البطء الشديد في ازدياد مساحة الأراضي الزراعية اتضح لنا إلى أى مدى ستراكم المشكلات بعد خمسين عاماً أو مائة .

ولاشك أن هنالك عوامل كثيرة تحد من مساحة تلك الأراضي ، فبعض الدول ينقصها المال ، وبعضها في حاجة إلى الخبراء ، وأخرى يقف الاستثمار في طريقها . وحتى لو تغلب العالم على تلك العقبات لوصل في يوم من الأيام إلى نقطة ركود في ناحية الإصلاح الزراعي نتيجة للعوامل الطبيعية التي تتوقف على طبيعة الأراضي أو كمية المياه وغيرها . وذلك ما لم يوجه الإنسان قُواه الذرية ونهضته العلمية إلى النواحي المفيدة كتنقية مياه المحيطات والبحار ، وتفجير البحيرات الصناعية في الصحراوات .

وقد توصل بعض العلماء في أبحاثهم إلى أن أمل البشرية في الخلاص من تلك الورطة يتركز في النباتات التي تحتاج إلى أقل كمية من الماء ؛ وجو مختلف في تركيبه عن جو الأرض العادي . وذلك أمر يسير إذا استطعنا بناء بيوت خاصة مصنوعة

من (البلاستيك) الرخيص الثمن ، ثم إطلاق الغازات المناسبة فيها . وبعد أن تمتزج تلك المحاصيل ، يمكن جمعها وتحويلها إلى مسحوق أو إلى أقراص أو تمزج ببعض الأطعمة العادية كي تصبح مقبولة الطعم .

هذا النوع من النباتات ، وإن كان في حاجة إلى مزارع خاصة على سطح الأرض ، إلا أن الاحتمال كبير في وجودها أو زراعتها على الطبيعة في بعض الكواكب الأخرى ، ومن أم هذه الأنواع النباتات وحيدة الخلية ، فهي لا تحتاج — مثل النباتات العادية — إلى كثير من الماء والفسفور والأزوت وغيرها ، ولكنها تحتاج في الواقع إلى كميات من غاز ثاني أكسيد الكربون ، وذلك الغاز موجود بكثرة في بعض الكواكب مثل الزهرة والمريخ .

وقد قام بعض العلماء فعلاً بزراعة هذه الأنواع من النباتات ، بل لقد ذهب بعضهم إلى حد تذوقها استعداداً لتقديمها إلى الجنس البشري ، وكانت تقاريرهم تشير إلى أن مذاقها قريب الشبه من الكلاً الأخضر ...

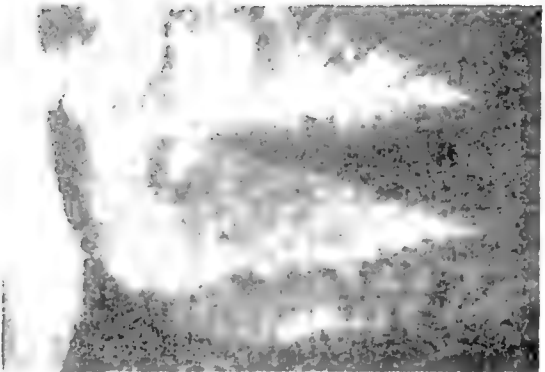
ولم يقتصر تفكير العلماء على استغلال هذه النباتات من الناحية الغذائية ، بل يقومون بإجراء التجارب لاستخلاص

بعض خيوط الغزل منها ، وكذلك تجفيفها وكتسبها لتصبح
وقوداً مناسباً يفتى عن الفحم والبتروال والأخشاب ... ومع أن
حاجة العالم إلى هذه النواحي أقل من حاجته إلى الناحية
الغذائية ، إلا أن سكان الكواكب سوف يهتمون بها جميعاً .

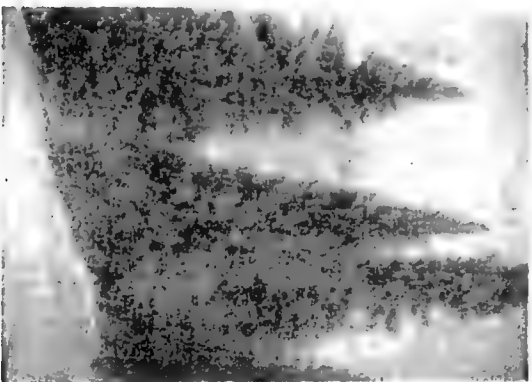
والحلل الثانى من الدراسات الموجهة إلى النباتات ينصب
على معرفة خصائص الأنواع المختلفة منها إذا اختلفت التضاريس
أو الأحوال الجوية ، ومقدار احتمالها ظروف تغيير مواطنها
الأصلية . ولعل أول ما يَـعِـنُّ للفلكى هو استخدام ما لديه
من الأجهزة وتطبيق الوسائل التى حدِّقها وصار خبيراً
بأسرارها . فبدأت دراسة النباتات من الناحية الطيفية ، ويقوم
(الكلوروفيل) فى هذه الحالة مقام غاز من الغازات ، إذا
سقط عليه ضوء الشمس امتص منه بعض الأطوال الموجية ،
فلو أننا بتحليل الضوء المنعكس بعد ذلك من النبات لوجدنا
جميع الخطوط الطيفية الخاصة بالغازات الموجودة فى الشمس ،
بالإضافة إلى الخطوط الأرضية التى أشرنا إليها ، وأخيراً نجد
خطوطاً جديدة نتيجة لوجود (الكلوروفيل) فى طريق ذلك
الضوء . وقد أمكن فعلاً رؤية ثلاثة خطوط (فى الحقيقة ثلاث
حُزْم) امتصاصية ، ولكن أوضحها هو الواقع فى المنطقة

الحمراء من الطيف ويطلق عليه اسم « الحزمة الامتصاصية الرئيسية للكلوروفيل » . وما على المرء حينئذ إلا أن يوجه المطياف نحو الكوكب ليرى هل تظهر تلك الحزم مشيرة إلى وجود نباتات ، أم يصعب العثور عليها لسبب من الأسباب ؟ وبالطبع لن نسبق الترتيب الذى وضعناه ونسرد نتائج تلك الأبحاث هنا ، بل سنجئها إلى حينها .

وثمة بديل لتحليل الطيف ، يعتبره البعض أيسر استعمالا ، ذلك هو التصوير الفوتوغرافى . فلنفرض أننا أخذنا صورتين لجسم يشع ضوءا أحمر ، سجلنا إحداها على لوح فوتوغرافى حساس للضوء الأزرق والأخرى على لوح حساس للضوء الأحمر ، فلأمراء فى أن تأثر اللوح الأحمر يفوق زميله ، وأن الصورة المنطبعة عليه تكون أكثر (بريقا) . وقدم للقارىء فيما يلى صورتين لنبات واحد ، أخذت إحداها فى الضوء الأزرق (شكل ٢) ، والأخرى فى الأشعة دون الحمراء (شكل ٣) . فبالمقارنة بينهما نستنتج أن النباتات الخضراء ذات قوة كبيرة على تشتيت الأشعة دون الحمراء أو على عكسها كما تفعل المرأة . فكأنما النبات عبارة عن جسم تخرج منه الإشعاعات دون الحمراء لتستقبلها آلة التصوير فىكون تأثيرها أشد على اللوح الأحمر .

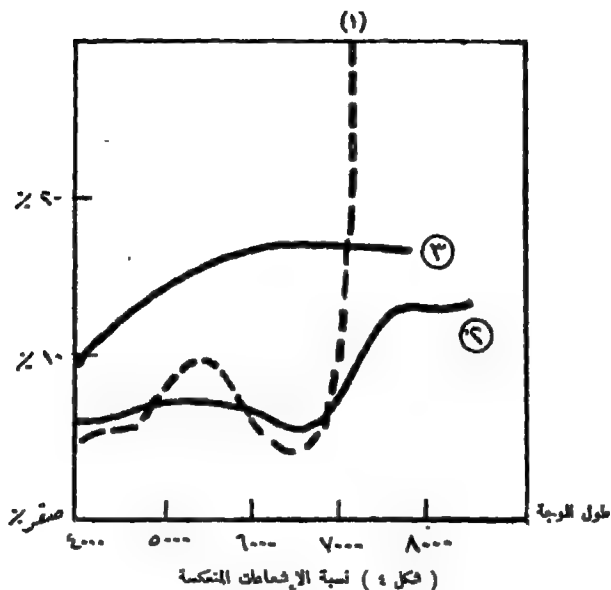


(۳)



(۴)

وعند بحث هذه النتائج ودراستها تردد في الأذهان سؤال هام ،
إذا فرضنا أن إحدى تلك النباتات التي تعكس الإشعاعات دون
الحمراء ، وجدت نفسها في منطقة شديدة البرودة ، أفلا يدعوها
ذلك إلى أن تغير من عاداتها فتمتص تلك الإشعاعات بدلا
من أن تعكسها ، وذلك حتى تجلب لنفسها الدفء والراحة ؟
وكان ذلك السؤال وجيها ، لأن الإشعاعات دون الحمراء
هي إشعاعات حرارية ، ولعل القارئ يذكر أفران شوي الدجاج
التي تعمل بتلك الإشعاعات . (هذه فكرة لم يعلم بها الفلكيون
من قبل ، وإلا لأجروا تجاربهم على الدجاج بدلا من النباتات)
وقد حاول العالم السوفييتي (تيمخوف) الإجابة على ذلك
السؤال ، وكان أول من اشتق عبارة « علم الفلنبات » لدراسة
أطياف وإشعاعات النباتات على الأرض والكواكب . وقد شملت
دراساته نواحي عديدة تتناول ما يمكن أن يخطر على بال عالم
الفلك ، ومن بينها دراسة الإشعاعات دون الحمراء لنباتات المناطق
المعتدلة والمناطق القاسية البرودة ، فوجد أن الأولى تعكس
كثيراً من تلك الإشعاعات لعدم حاجتها إليها بينما تمتص نباتات
المناطق الباردة حوالي ٩٠ ٪ منها لأنها في حاجة شديدة إلى
الدفء (انظر شكل ٤) . ومن ناحية أخرى قارن بين مقدار



(١) نباتات المناطق المعتدلة (٢) نباتات المناطق الباردة (٣) بحار المريخ
 ما يمتصه النبات في فصل الشتاء والصيف ، فجاءت النتيجة تأكيداً
 للآراء السابقة إذ أن الامتنصاص في الشتاء قد يبلغ ضعف
 امتصاص الصيف .

واختار العالم السوفيتي بعد ذلك منطقة تصل فيها درجة
 الحرارة في الشتاء إلى ٦٠ درجة تحت الصفر المئوي ، وهي درجة

من البرودة يحتمل أن تؤدي إلى القضاء على أى نوع من أنواع النباتات ، ومع ذلك وجد هناك ما يربو على مائتى نوع من النبات تقاوم قسوة الظروف المحيطة بها حتى إذا جاء الربيع أخضرت وأينعت . بل إنه وجد على شواطئ المحيط المتجمد الشمالى نوع من النبات يسمى (حشيشة الملاعق) تستطيع أن تقاوم برودة الشتاء حتى ولو لم تغطيها طبقة من الثلج لتحميها الانخفاض الكبير فى درجة حرارة الجو .

وثمة منطقة أخرى ، وجد أن درجة الحرارة فيها تتغير خلال اليوم الواحد حوالى ٦٠ درجة مئوية ، وعلى الرغم من ذلك تحنوى على مجموعة مختلفة من النباتات قد تأقلمت واكتسبت مناعة ضد تقلبات الجو . ومن ناحية أخرى عثر فى إحدى المناطق المعتدلة بالاتحاد السوفيتى على إحدى الأشجار الصنوبرية الكندية وهى من النوع الذى يفضل المناطق الباردة ، فلما قام بتحليل طيفها لم يجد الحُزم الامتصاصية للكلوروفيل ، فى حين أن أشجار الصنوبر العادية بالقرب منها أظهرت تلك الحُزم وذلك بين للقارىء أن الشجرة الكندية احتفظت بخواصها الأصلية كما لو كانت فى موطنها الأصلى ولم تسير التغير الذى صادفها فى حياتها ، وذلك بعكس الأشجار المحلية القريبة منها والى ظهرت

حزم الكلوروفيل فيها في ذلك الوقت ، فلما انخفضت الحرارة اختفت تلك الحزم منها ، أى أنها 'تكتيف' نفسها سريعاً مع أى تغيير .

ولقد أشرنا فيما سبق إلى تصوير النباتات في الأشعة دون الحمراء ، ورأينا كيف تعكس النباتات الأشعة دون الحمراء مما يجعلها تبدو ناصعة البياض (انظر شكل ٣) . فلما اتسعت هذه الأبحاث وشملت عدداً كبيراً من مختلف أنواع النباتات ، اتضحت لعلماء ظاهرة غريبة ، وهى أن صور بعض الأنواع تبدو أكثر (بياضا) مما يجب ، ولم يكن أمامهم من سبيل سوى افتراض أن هذه الأنواع تنبعث من داخلها تلك الزيادة لسبب من الأسباب وازدادوا يقيناً من ذلك حين تمكنوا من تصوير هذه النباتات في الأشعة دون الحمراء حيناً تركوا ضوء الشمس يسقط عليها بعد أن استبعدوا منه بطريقة ما تلك الأشعة . ومعنى ذلك أن الإشعاعات دون الحمراء التى تدخل آلة التصوير ليس مصدرها ضوء الشمس ، بل النبات نفسه .

وقد استنتج العلماء من ذلك أن بعض النباتات تعكس الإشعاعات دون الحمراء الآتية من الشمس فى الفصول المعتدلة حين لا تكون فى حاجة إلى معظمها ؛ وفى الوقت نفسه إذا

ما انخفضت الحرارة إلى درجة غير معقولة وأصبح الهواء المحيط بها شديد البرودة ، انبعث منها الإشعاعات المُخْتَزَنَة أو بعضها لتدفئة الهواء الملاصق لها . ولم يكتف العلماء بتلك الأدلة ، بل أخذوا ينقبون ويسحثون تحت الثلوج حتى عثروا على بعض هذه الأنواع تعيش في شبه أقبية دائمة ، وكان من الواضح أن النبات حينما وجد أن الثلوج تكاد تسحقه بثقلها وقتله ببرودتها ، أطلق الإشعاعات دون الحمراء من عقالها فأذابت من الطبقات السفلى من الثلوج فجوات تسمح له بأن يسترد أنفاسه ويحيطه بالدفء الذى يفيه . ونضيف إلى ذلك دليلا آخر ، هو قدرة بعض النباتات على أن تنمو مخترقة طبقة الثلوج حتى تظهر فوق سطحها بعد أن تشق طريقها خلال تلك الطبقة مستعينة بإشعاعاتها الحرارية (شكل ٥) .

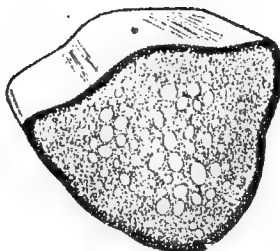
ولم يترك علماء (الفلنبات) بعض المشكلات الأخرى التى تواجه النباتات فى الكواكب دون بحث . ومن بين هذه العقبات نقص المياه أو الأكسجين بالإضافة إلى وجود أنواع أخرى من (الكلوروفيل) ليست خضراء اللون . فقد تبين أن نقص المياه لا يعوق نمو بعض الأنواع فى الصحراء المجربة أو على سفوح بعض الجبال حيث تنخفض درجة الرطوبة انخفاضاً كبيراً حتى فى



(شكل ٥)

أشد أيام الصيف حرارة . أما ندرة غاز الأكسجين فقد تغلبت عليه نباتات المستنقعات وتلك التي تنمو تحت الماء في البحار وغيرها ، وثبت أن بعضها يخترن فقاعات من الهواء داخل أجزائه المختلفة (شكل ٦) .

وبعض النظر عن الثمار والأزهار ذات الألوان المختلفة عن خضرة النباتات ، أمكن العثور في جبال الهملايا على بعض أشجار الصنوبر تميل أوراقها إلى الزرقة . وفي بعض الوديان في روسيا التي تجتاحها السيول تنبت مروج لونها خليط بين البني والأرجواني أو بين الأزرق والأرجواني : فأنود أن نشير إليه هنا ، هو احتمال وجود (الكلوروفيل) في بعض



(شكل ٦)

النباتات ولكن تغطي بعض الألوان الأخرى على لونه الأخضر،
أو احتمال أن يكون (الكلوروفيل) نفسه ذا لون مختلف ، وأن هذه
الاحتمالات قد تجابهنا في الكواكب الأخرى كما سيتضح فيما بعد .

* * *

يتبين مما سبق أن النباتات يمكن أن تعيش في ظروف جد
مختلفة ، وأن في استطاعة بعضها أن يتأقلم طبقا للظروف المحيطة
بها . ومن بين الأنواع المختلفة للكائنات الحية ، يمكن القول بأن
الكائنات الدقيقة والأنواع الدنيا ، أسرع تكيفا بالبيئة وأكثر
احتمالا للظروف القاسية . ومع ذلك يوجد فراغ كبير في تلك
الآبحاث يود أن يملأه علماء الفلك قبل أن يأتونا بالنبأ اليقين
عن الحياة السائدة في الكواكب حيث يصادف المرء ظروف
لا تخطر له على البال بالإضافة إلى الأحوال الطبيعية التي لا وجود

لما على سطح الأرض ، كارتفاع الحرارة في عطارد إلى حوالى ٤٠٠ درجة مئوية وانخفاضها في مناطق القمر وبعض الكواكب التى لا تستقبل ضوء الشمس إلى ١٥٠ درجة تحت الصفر المئوى . كما قد نصادف في بعض الأحيان ضغطا جويا لا يُعَدَّ به ، فهو والفراغ سبان كما هو الحال على سطح القمر ، أو قد نجابه ضغطا يعادل الضغط الجوى على سطح الأرض مليون مرة وذلك حداث فعلا على سطح المشتري وزحل . أضف إلى ذلك ، الاختلاف الكبير في أنواع الغازات المحيطة بالكواكب وكمياتها .

ويجدر بنا في هذا الموقع أن نعطى القارى فكرة عامة عن أهم الغازات وكمياتها في الكواكب المختلفة . فأهم ما في الأرض غازات النتروجين ثم الأكسجين ثم ثانى أكسيد الكربون ثم غاز الميثان (غاز المستنقعات) ويليه أكسيد النيتروز وأخيراً غاز الأوزون . وهذه الغازات موجودة في جو الأرض بالنسب التالية على الترتيب :

٢ مليون : ١ مليون : ٧٠٠ : ٦ : ٣ : ١ .

وللمقارنة ، جمعنا الغازات الموجودة في الكواكب في الجدول التالى ونسبنا كمية كل غاز إلى المقدار المناظر الموجود في جو الأرض ، أو في الكواكب الأخرى إذا كانت الكمية الأرضية ضئيلة جداً أو منعدمة .

التكوين	المعدار	الكوكبي	العار	المعدار	المعدار	التكوين
يورانيوس	الميثان الأوزون غاز أكسيد الكبريت	مائة ألف مرة ما في الأرض ثم مائة الأرض المرتبة الأولى	نبتون الأقمار الأربعة الأولى المشتري	الميثان الميثان النوعادر	١٥٠ ألف مرة ما في الأرض مائة مرة ما في الأرض المرتبة الثالثة	الأرض
الشمس	الأوزون غاز أكسيد الكبريت	جاء ما في الأرض المرتبة الثالثة	نبتان (أحد أقمار زحل)	الميثان النوعادر	عشرة آلاف مرة ما في الأرض المرتبة الثانية	الأرض

المركب	الغاز	المقدار	المركب	الغاز	المقدار
الزهره	ثاني أكسيد الكربون أول أكسيد الكربون ومو الغاز السام الناتج من احتراق الفحم	أكبر كمية بين السكواكب	المريخ	ثاني أكسيد الكربون ثاني أكسيد الكبريت الأوزون	مرتان قدر مالي الأرض للرتبة الثانية بين السكواكب
	أكسيد النتروز	١٢٠ مرة مالي الأرض	البنان الإيثيلين الإيثان	أكسيد النتروز البنان الإيثيلين الإيثان	٢٥٠ مرة مالي الأرض ٦ مرات قدر مالي الأرض
	غاز الميثان ومو غاز المستعبدات	٦٠ مرة مالي الأرض	النوشادر	النوشادر	يقساوي مع الزهره أقل كمية بين السكواكب
	غاز النوشادر	أقل كمية بين السكواكب	البنان النوشادر الأوزون ثاني أكسيد الكبريت	عروا ألف مرة مالي الأرض المرتبة الثانية بين السكواكب لم مالي الأرض المرتبة الأولى مع يورافوس	
اللتري	البنان النوشادر	عرة ٢ ألف مرة مالي الأرض أكبر كمية بين السكواكب			

هذه الاختلافات في الأحوال الطبيعية حفزت العلماء إلى إجراء التجارب قدر ما تسمح به طاقهم ووقتهم ، كي يجمعوا أكبر قدر ممكن من المعلومات عن الكائنات الحية . ومن بين هذه التجارب ما قام به أحد العلماء الفرنسيين (پول بيكريل) عندما وضع بعض الطحالب وحشيشة البحر في هواء سائل تبلغ درجة حرارته ١٩٠ درجة تحت الصفر المئوي لبضعة أسابيع ، وفي نهاية تلك الفترة غسلها بالماء الساخن فوجد أن الحياة قد عادت إليها . بل إنه قام بتجفيف حشيشة البحر وحفظها في الهواء السائل لمدة ست سنوات فلم يقض ذلك على الحياة فيها . ولعل أهم تجاربه ، تجفيف خلايا البكتريا والطحالب ونبات السرخس وغيرها ثم وضعها في وعاء مفرغ من الهواء به عنصر الهليوم السائل (حرارته ٢٧١ درجة تحت الصفر المئوي) ، ولما أعاد تلك الخلايا إلى الظروف الطبيعية أنتجت سلالة عادية .

وليست الحرارة المرتفعة بائق للحياة ، فقد أمكن العثور على الكائنات حية في البينايع الساخنة التي تصل حرارتها إلى تسعين درجة ، كما أن خلايا بعض الفطريات أو البكتريا تتحمل جوا ساخنا درجة حرارته ١٤٠ (الماء ينلى عند درجة مائة) . فليست الحرارة أو البرودة إذن مما يقضى على الحياة قضاء تاما وخاصة

في الكائنات بسيطة التركيب ، وذلك بعكس الإنسان مثلاً وهو ذو خلايا معقدة التركيب فإن ارتفاع الحرارة يقضى عليه بسهولة تامة .

ووجود غاز الأكسجين غير ضرورى في بعض الأحوال ، فقد وضعت طحالب في أنابيب محكمة ومملوءة بغازات المحاليل المعدنية المعقمة التي لا يدخلها غاز الأكسجين . ففي بادئ الأمر عاشت تلك الطحالب دون هواء ولكنها أنتجت ثانياً أكسيد الكربون ، وبعد ذلك عادت إليها عملية التمثيل الضوئى فأحاطت نفسها بغاز الأكسجين وبدأت تنمو وتتكاثر . وهكذا تمكنت من الحياة لمدة ثمانى سنوات حتى استهلكت وسائل الغذاء .

واتجه العلماء بعد ذلك إلى مشكلة النقص في المياه ، فأخذوا ينقبون في الصحراء الكبرى حيث الأيام المطيرة في العام الكامل لا تتجاوز خمسة أيام ، وعلاوة على ذلك فإن الأجهزة الخاصة الدقيقة فشلت في الكشف عن أية آثار للمياه في الأرض . وكانت نتيجة البحث هي العثور على مائة ألف ميكروب في ملء ملعقة صغيرة من الرمال ، وقد ثبت لهم تمتعها بالحياة عندما سجلوا نوعاً من التنفس في التربة كما أن ألواح الزجاج التي طُمرت في الأرض أسبوعين تكونت عليها طبقة من التعفن بالفطريات

والجراثيم . وبالفحص الدقيق للسكائنات الحية في الرمال تبين
أن الله قد وهبها وسيلة دفاعية ضد نقص المياه ، فزودها بمنافذ
مائية تتفوق على زميلاتها في جميع المناطق الأخرى .



نتقل بعد ذلك إلى تأثير الضغط على وجود الحياة ، فنجد
أن التجارب أثبتت قوة احتمال بعض الفطريات والبكتريا لضغط
يعادل ثلاثة آلاف ضغط جوى دون أن تفقد شيئاً من خصائصها
المعروفة ، بل إن البكتريا الموجودة في الحُائر تحملت ثمانية
آلاف ضغط جوى .

ويمجد بنا في هذا المجال أن نلفت نظر القارئ إلى أعماق
المحيطات حيث يزداد الضغط على الأجسام بمعدل ضغط جوى
واحد لكل عشرة أمتار تحت سطح الماء ، فقد تمكنت إحدى
البعثات من استخراج عينات من أحياء القاع تعيش على عمق
١٠٥٤٠ متراً أى تحت ضغط يعادل ١٠٥٠ ضغطاً جوياً وحيث
تقترب درجة الحرارة من الصفر المئوى ، ولكنها عندما
أخرجت إلى السطح ماتت كلها لاختلاف الضغط والحرارة بين
القاع والسطح . كما أمكن العثور على بعض أنواع البكتريا

التي تنفس تنفساً لا هوائياً وهي بذلك لا تحتاج إلى كمية كبيرة من الأكسجين (١) .

وما يقال عن تلك الضغوط الهائلة ، يمكن أن يقال أيضاً عن الضغوط الصغيرة التي تقرب من (الفراغ) . فقد تمكنت بعض الخلايا والجيوب من الاحتفاظ بالحياة داخل أوعية مفرغة من الهواء ، كما أن أحد البالونات تمكن من العثور على خلايا بكتيرية وفطريات عند ارتفاع قدره ٣٣٠٠٠ متر فوق سطح الأرض ، وكذلك اكتشفت حشرة (من القطن) على ارتفاع ٨٢٠٠ متر ؛ ولن ننسى طبعاً بعض الزهور التي تنمو في الجبال عند ارتفاع قد يزيد على ٦٠٠٠ متر . وقد أمكن عملياً إثبات توالد الذباب عند ضغط منخفض جداً ، وتدل المشاهدات على أن الطيور تحمل تلك الضغوط المنخفضة أكثر من الإنسان الذي يفقد وعيه إذا انتقل إلى سبعة آلاف متر فوق سطح الأرض بينما تخلق بعض الطيور مثل الكندور (٢) عند تسعة آلاف متر أو تزيد .

يبقى بعد ذلك تأثير الغازات والكيميائيات المختلفة على

(١) انظر كتاب « أضواء على قاع البحر » للدكتور أنور عبد العظيم

(٢) طائر من فصيلة المقاب .

الحياة . وهنا نجد أيضا مجالا واسعا توجد فيه الحياة . فبعض أنواع البكتريا الموجودة في الينابيع الساخنة تستطيع بسهولة أن ترتع في محلول حامض الكبريتيك . تركيزه ١٠ ٪ كما أن بعض الفطريات لا تعبأ بالمحاليل المركزة من الأملاح التي تقضي على الكائنات الأخرى ، ولكن ما يثير الانتباه حقاً هو أن ديدان بعض أنواع الذباب يمكنها أن تعيش في سائل تركيزه ١٠ ٪ من سائل الفورمالين المطهر .



بحيم عطارد

إذا أخذنا الكواكب بترتيب بعدها عن الشمس، وجدنا عطارد أقربها إليها فالمسافة بينهما هي ٣٦ مليوناً من الأميال في المتوسط ، وهو في حجمه وكتلته لا يزيد كثيراً على $\frac{1}{3}$ من الكرة الأرضية . وإذا حسبنا سرعة الإفلات من جاذبيته لوجدناها ٣,٨ من الكيلومترات في الثانية وهي ثانی سرعة إفلات في الصغر بعد القمر ، وهذه القيمة الصغيرة تعطي كثيراً من الفساعات فرصة الهروب إلى الفضاء . فإذا أضفنا إلى ذلك ما يترتب على قرب الكوكب من الشمس من ارتفاع درجة حرارته حتى إن متوسطها في النصف المضيء يزيد على ٣٥٠ درجة مئوية ، لوجدنا ظروفاً تجعل بإفلات كل الغازات التي هي أخف من ثاني أكسيد الكربون .

فإذا وضعنا نصب أعيننا أن درجة الحرارة التي ذكرناها هي المتوسط ، وأن الحرارة العظمى في النصف المواجه للشمس تزيد كثيراً عن ذلك المتوسط ، وأما — فضلاً عن ذلك — يجب أن نأخذ في الاعتبار ما كانت عليه درجة الحرارة عند نشأة

الكوكب وبدء تكوينه ، لوجدنا الأمل ضعيفاً في وجود غلاف جوى يحيط بالكوكب ما لم تكن قد انطلقت من باطن الكوكب أثناء تحوله إلى الحالة الصلبة طبقة رقيقة من غاز ثاني أكسيد الكربون .

وعندما حاول العلماء تطبيق الدراسات المعتادة على هذا الكوكب ، وجدوه ملازماً للشمس وضوئها الشديد لا يعتمد عنها إلا لئالها ، وحتى في أنسب الظروف وفي أقصى أبعاده عنها لا يطول بقاءه في السماء كثيراً بعد غروب الشمس ثم يلحق بها أو قبيل شروقها ثم تغمره بضوئها ، فلا يتيح لهم الوقت الكافي للدراسة والحصول على المعلومات الوافية عنه — وعلى الرغم من ذلك فقد أصر بعض الفلكيين على القيام بتلك الأرصاد الشاقة وأجمع رأيهم على وجود علامات قرينة الشبه من الموجودة على سطح القمر وإن اختلفوا في ذكر تفاصيلها وتحديد معالمها .

وتدلنا دراساتهم هذه ، ومراقبتهم لتلك العلامات التي شاهدوها أن كوكب عطارد يتجه بأحد نصفيهِ إلى الشمس بصفة دائمة ، أى أنه يدور حول محوره دورة كاملة في نفس الفترة التي يكمل فيها مسيره حول الشمس أى في ٨٨ يوماً

وقد أُجريت عدة اختبارات عملية للتأكد من النتائج النظرية التي أشرنا إليها عن عدم وجود غلاف جوى حول الكوكب . ومن بين تلك الاختبارات دراسة تغير شدة استضاءة الكوكب في مواضعه المختلفة بالنسبة للأرض والشمس ، وهذه دلت على أن أشعة الشمس التي يعكسها سطحه أشبه بما يحدث في حالة القمر أى أن ما يعكس ذلك الضوء هو سطح وعر لا يحيط به غلاف جوى والاختبار الثانى للبحث عن وجود الغازات هناك يعتمد على الانتظار حتى تحين فرصة لوقوع عطارد بيننا وبين الشمس ، وبعبارة أدق ننتظر اللحظة التي يبدأ فيها أو ينتهى قرص الكوكب من المرور أمام قرص الشمس ، ثم ندرس بإمعان ذلك الجزء من قرص عطارد الذي لم يدخل بعد أمام قرص الشمس عند البداية أو ذلك الذي غادره عند نهاية العبور . فلو كان هنالك غلاف جوى لانعكست أشعة الشمس في ذلك الجزء وظهر لنا كقوس أو كحلقة مضيئة .

وأخيراً طرق الفلكيون باب التحليل الطيفي ، فقاموا بتسجيل طيف الكوكب في عدة مناسبات ، ولكنهم لم يلاحظوا أى فرق بينه وبين طيف الشمس ، وذلك يؤيد عدم وجود غازات حول الكوكب اللهم إلا إذا كانت كميات ضئيلة لا تترك بصمات واضحة بين خطوط طيف الشمس ... فالدراسات

المتنوعة السابقة تنفي وجود غازات على سطح الكوكب وهو ما توقعناه نظرياً بسبب صغر حجم الكوكب وارتفاع درجة حرارته .

وهذه الحقيقة المؤكدة لا تنفي وجود كميات صغيرة من الغازات ، خاصة وأن بعض من قاموا برصد تضاريس السطح ومراقبة العلامات أكدوا اختفاءها من وقت لآخر .. ويمكن تفسير ذلك بوجود بعض البراكين التي تقذف سحبا من الغبار والدخان إلى ارتفاعات شاهقة ثم تبقى معلقة في الجو فترة من الوقت تحجب فيها تضاريس السطح ، ولو لم يكن هناك بعض الغازات لمبط الغبار سريعاً إلى سطح الكوكب ولما لاحظ الراصدون اختفاء تلك العلامات .

فإذا جمعنا بين هذه النتائج وبين الدراسات التي أجريت على الكائنات الحية ، استطعنا أن نؤكد عدم ملائمة الظروف للحياة على سطح ذلك الكوكب وخاصة في النصف الساخن الملتهب ، فارتفاع درجة الحرارة في ذلك النصف المواجه للشمس إلى حد أن ينصهر الرصاص والصفائح والزنك وينفخ الزئبق والفسفور والكبريت ، يمنع وجود أى كائنات حية عليه . بل إن مجرد فكرة زيارة عابرة يقوم بها إنسان الأرض تبدو شبه مستحيلة .

أما النصف البارد المظلم البعيد عن الشمس فقد يكون أهلاً بالكائنات الصغيرة التي تحمل قسوة البرودة ، ولا يضيرها عدم وجود الماء والأكسجين ونذرة الغازات الأخرى . ولو أردنا السفر إلى هذه المنطقة لا نضطررنا إلى اتخاذ احتياطات شديدة قريبة الشبه من احتياطات السفر إلى القمر والتي سيأتي ذكرها في تلك المناسبة ، ولكن قرب عطارده من الشمس واحتمال انصهار سفينة الفضاء خلال رحلتها يحتم علينا إما أن نختار لصنعها مادة قوية عازلة للحرارة ، وإما أن نتحاشى أشعة الشمس المحرقة في طريق رحلتنا وذلك بأن نَتَسَتَّرَ وراء الكواكب في مناطق الظل وشبه الظل إلى أن نصل إلى غايتنا .

وزائر عطارده يستمتع بمزايا صغر قوة الجاذبية مثل زميله زائر القمر ، والفارق بينهما في قيمة هذه الجاذبية فهي على سطح الكوكب $\frac{1}{6}$ الجاذبية الأرضية بينما على سطح القمر لا تتعدى الثمن فقط . وما دام في مقدوره أن يتمتع بنفس مزايا القمر ، فعليه أيضاً أن يتحمل المتاعب التي سنشير إليها عند الحديث عنه .

ولو أتيح لذلك الزائر ، كافة الضمانات التي تكفل له سلامة الانتقال إلى النصف الساخن من عطارده دون أن يتفحم جسده

نتيجة للحرارة المرتفعة ، ولو اتخذ الاحتياطات التي تمكنه
 حينئذ من النظر إلى قرص الشمس دون أن يفقد بصره لساعته ،
 لما له عظم جرمه واتساع مساحته إذ تبلغ خمسا وعشرين
 مرة قدر مساحة قرص الشمس الذي اعتاد رؤيته من سطح
 الأرض ، والذي كان يؤدي بصره إذا ما حاول التطلع إليه ...
 فما بالك وقد اقترب منه إلى أقل من نصف المسافة فازدادت تبعاً
 لذلك شدة استضاءته لتصبح خطراً حقيقياً على البصر حتى
 ولو لم تنظر إلى قرص الشمس مباشرة .

وعلى القارئ أن يتخيل نفسه سائراً على صخور ملتهبة
 كأنما خرجت لنوها من أتون ملتهب ، وبين حين وحين تزل
 قدمه ليسقط في بركة من الرصاص المنصهر . فإذا ما تطلع إلى
 السماء وجدها شبه مظلمة ، تبدو النجوم فيها أشد لمعانا مما كانت
 على الأرض ، وتقف بينها الشمس ساكنة لا تريم حراكا تبدو
 كقطعة من جهنم هائلة الحجم شديدة اللمع - وبين فترة
 وأخرى تنطلق من سطح الكوكب زوابع من الغبار يظل
 معلقا في الجو بعض الوقت ليشارك مع العوامل الأخرى
 في إقلاق راحة الزائر ...

فن يخي الزهاب إلى هنالك ؟ ؟

الزهرة

شقيقة الأرض

إننا بحثنا بين أفراد المجموعة الشمسية عن أقرب الكواكب شها إلى الأرض ، لوجدنا الزهرة تقاربها في كثير من الوجوه . فكتلتها أربعة أخماس كتلة الأرض ، وحجمها تسعة أعشارها ، وكتافتها قريبة من كثافة الأرض ، أما الجاذبية على سطحها فتقل قليلا عن قوة الجاذبية الأرضية . ونتيجة لذلك التشابه ، يتوقع علماء الفلك أن يحيط بكوكب الزهرة غلاف جوى يماثل الغلاف الأرضى فى امتداده ، وإن اختلف عنه فى تركيب غازاته نظرا لاختلاف الظروف الأخرى كدرجة الحرارة والتفاعلات الكيميائية التى قد تسبب اختفاء غاز معين أو انطلاقه بكثرة ملحوظة تؤثر على نسبة وجوده فى الغلاف الجوى .

وقد ثبت بالطرق العملية صحة هذه الاستنتاجات ، فوجود غلاف جوى دات عليه الملاحظات التالية :

١ — عندما يقع الكوكب بيننا وبين الشمس ، يبدو كهلال

اقترب طرفاه من بعضهما أكثر مما ينبغي ، لأن الهلال يمتد حينئذ حول حافة القرص إلى مسافة تزيد على نصف دائرة ، ففي حالة عدم وجود غلاف جوى ، يحيط الهلال بنصف القرص فقط ، وهذه الزيادة تشير إلى وجود غازات حول الكوكب . والسبب في حدوث هذه الظاهرة يرجع إلى أن الشمس تضيء نصف سطح الكوكب فقط ، ولكن الغازات تشتت ضوء الشمس فينير ما وراء حدود نصف القرص وذلك أشبه بوجود الشفق الذى يضىء السماء فى البلاد التى غربت عنها الشمس فعلا أو التى لم تشرق فيها بعد .

٢ — عند عبور الزهرة لقرص الشمس^(١) تبدو كبقعة سوداء على سطح الشمس ، ولكنها عند بداية ذلك العبور أو قرب نهايته يكون الجزء الخارج عن قرص الشمس محاطا بشبه حلقة مضيئة ، وذلك يرجع — كما ذكرنا فى الفقرة السابقة — إلى تشتت ضوء الشمس فى غلافها الجوى . وتلك

(١) إذا وقع مسار كوكب بيننا وبين الشمس ، فإنه عندما يصبح على خط مستقيم مع الشمس ، يبدو كنقطة سوداء تعبر سطحها من إحدى الحافتين إلى الأخرى . وهذه الحالة تنطبق على كوكبين فقط هما : عطارد والزهرة .

ظاهرة لا تحدث عند مرور الكوكب عطارد مثلاً أو أى جرم سماوى لا يحتوى على غلاف غازى .

ومع أن هذا الكوكب فى مساره حول الشمس يقترب أحيانا من الأرض إلى مسافة لا يصل إليها كوكب آخر ، فإن دراسته من الأمور الشاقة على علماء الفلك ، لأنه — كزميله عطارد — لا يتعد كثيرا عن الشمس^(١) ولذلك يقوم ضوؤها بحرقلة الأرصاد ، لأن الزهرة فى المساء لا تبقى فوق الأفق بعد غروب الشمس سوى فترة قصيرة ثم تغرب مقفية أثر الشمس ، أما إذا أشرقت فى الصباح قبل الشمس ، فإن هذه تدركها بعد قليل فينتشر ضوؤها فى السماء ويحجب النجوم والكواكب .

وفى تلك الفترات القصيرة التى تسمح بمراقبة الكوكب ، لم يشاهد الراصدون سوى بضع بقع دخانية المظهر ، غير دائمة

(١) ملازمة الكوكب للمنطقة المحيطة بالشمس فى السماء ، ترجع إلى أن مسار الكوكب يقع بيننا وبين الشمس . وذلك أشبه بطفل صغير يسير فى دائرة حول شجرة ، فإننا إذا راقبناه من خارج تلك الدائرة لشاهدنا الطفل والشجرة بصفة مستمرة ، أما إذا كنا داخل الدائرة فسيأتى وقت نرى فيه الطفل بينما تكون الشجرة وراء ظهرنا .

الوجود مما يقطع صلتها بسطح الكوكب نفسه ، فهي ليست من التضاريس في شيء ولكنها تنشأ في الغلاف الغازي المحيط بالزهرة .

ووجود هذه البقع الوقتية ، بالإضافة إلى اختفاء سطح الكوكب وعدم ظهور تفاصيله تشير إلى أن الكوكب محاط بطبقة دائمة الوجود من السحب أو الضباب ، وقد تأيد هذا الرأي بعد دراسة أشعة الشمس المنعكسة من الكوكب ومقارنتها بما يعكسه سطح القمر الذي لا يحجب شيء . فقد تبين أن الزهرة تعكس كمية أكبر ، مما يدل على وجود طبقة عاكسة كالسحب مثلاً .

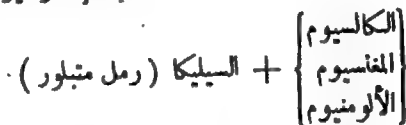
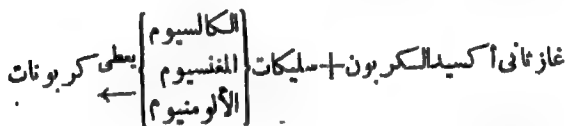
أما التحاليل الطيفية فقد بدأت منذ وقت طويل ، ولم يجد العلماء فيها ما يشير إلى وجود غازى الأكسجين وبخار الماء . ولكن ذلك لا ينفي وجودهما بتاتا وفي هذه الحالة لا تزيد الكمية الموجودة عن خمسة في المائة مما هو موجود في غلاف الأرض . وفي ربيع عام ١٩٣٢ كانت الظروف مواتية لرصد الكوكب بعيداً عن الشمس وكان العلماء قد توصلوا إلى استعمال ألواح تصوير ذات حساسية كبيرة مكنتهم من الحصول على طيف مناسب قبل أن يختفى الكوكب ، وعلى الرغم من ذلك لم يعثروا على

هذين الغازين ، ولكنهم - من ناحية أخرى - وجدوا كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون . ولإيضاح ضخامة هذه الكمية نذكر أن الموجود من ذلك الغاز في غلاف الأرض طبقة سمكها ثلاثون قدماً ، بينما الموجود في الزهرة - إذا وضع تحت ضغط جوى عادى - فإن سمكه قد يزيد على ميلين . فإذا ما أضفنا إلى ذلك أن هذه الكمية (المربّعة) هى الموجودة فوق السحب فقط ، لعلمنا أن ثاني أكسيد الكربون هو العنصر السائد في جو الزهرة .

وقد اختلف العلماء في تحديد نوع تلك السحب ، وإن اتفقوا في أنها لا تحتوى على بخار الماء كما هو الحال في الأرض . فالبعض يذكر أنها سحب من غاز ثاني أكسيد الكربون ، معتمداً في هذا الاستنتاج إلى التحاليل الطيفية المذكورة سابقاً ، بينما يركز تفكير الآخرين على قرب الكوكب من الشمس مما يجعل الإشعاع الشمسى هناك ضعف ما يصل إلى الأرض . وذلك يؤدي إلى وجود تيارات قوية بين المناطق الساخنة والباردة وهم يقدمون دليلاً على ذلك دراسات درجات الحرارة التي تشير إلى وجود فرق صغير بين المناطق المضيئة والمظلمة ولولا وجود هذه التيارات لكان الاختلاف كبيراً في درجات

الحرارة — واستنتج العلماء من ذلك أن جو الزهرة عاصف
ممتلئ بالغبار الذي يبدو فاتح اللون بسبب عدم وجود غاز
الأكسجين .

فما هو السبب في وجود هذه الكمية الكبيرة من غاز
ثاني أكسيد الكربون في غلاف الزهرة ؟ وما العوامل التي
تؤدي إلى ضآلة الموجود منه في جو الأرض؟ إن العامل الأساسي
في الحالتين هو تفاعل ذلك الغاز مع السليكات لينتج عنه
الكربونات والسليكا :



فإذا كان ذلك التفاعل سريعاً ، اختفى غاز ثاني أكسيد
الكربون نتيجة له ، وإلا بقي جزء كبير منه في الجو .
ومن المعروف عند علماء الكيمياء أن هذا التفاعل —
في ظروف درجات الحرارة العادية — يكون أسرع ما يمكن

فى وجود الماء السائل، وتقل تلك السرعة فى وجود الماء الغازى (بخار الماء) ، وشديد البطء إذا لم يوجد هذا ولا ذاك . فكمثرة المياه فى الأرض ساعدت على تفاعله وبالتالى قلة مابقى منه فى الجو، بينما فى الزهرة نجد كميات كبيرة من ثانى أكسيد الكربون بسبب عدم وجود الماء أو بخاره .

ونتيجة لاختفاء سطح الكوكب تحت طبقة كثيفة من السحب وعدم وجود علامات ثابتة يمكن مراقبة دورانها مع الكوكب ، أصبح من الصعوبة بمكان قياس طول اليوم هناك ، وكل ما يذكر عن ذلك هو من قبيل الاستنتاج فقط . فمن قائل بأن طول اليوم فى الزهرة يساوى طول اليوم فى الأرض إلى قائل بأن الزهرة تولى وجهها دائماً شطر الشمس ، ومعنى ذلك أن طول اليوم يساوى طول السنة أو مدة الدوران حول المحور تساوى الفترة التى تكمل فيها دورة كاملة فى مسارها حول الشمس وذلك يقابل ٢٢٥ يوما أرضيا .

ولو كان طول اليوم قصيرا كما يقول الأولون : أى أن الكوكب سريع فى دورانه حول محوره ، لسجلت ذلك الأرصاد الطيفية عن طريق زحزحة الخطوط التى تكون حينئذ واضحة ويمكن قياسها بسهولة . ومن ناحية أخرى ، إذا أخذنا بالدراسات

النظرية لأدى بنا الأمر إلى استبعاد الرأى الثانى والاتجاه إلى اعتبار طول اليوم أقل من تلك القيمة (٢٢٥ يوما أرضيا). ولكى يؤكدوا نظريتهم هذه تقدموا بدليل مادى عن طريق الأرصاد ، إذ أن هذه دلّت على أن حرارة النصف المظلم تساوى حوالى ٢٠ درجة تحت الصفر المئوى وحرارة النصف المضيء لا تزيد على خمسين درجة ولو كان نصف الكوكب محروما بصفة دائمة من أشعة الشمس لانخفضت حرارته كثيراً عن الدرجة المرصودة ، وبالمثل لارتفعت حرارة النصف المضيء عن الخمسين . وعلى ذلك اعتبروا طول اليوم واقعا بين يوم أرضى وبين ٢٢٥ يوما أى حوالى بضعة أسابيع (١) .

والآن يمكننا أن نمطى صورة قريبة من الحقيقة عن كوكب الزهرة . فالجو المحيط به يغلب على تكوينه غاز ثانى أكسيد الكربون ، مع وجود بعض الغازات الأخرى كالنتروجين ،

(١) ذكرنا أن بعض العلماء يتبرون عدم انخفاض درجة حرارة الجزء المظلم عن ٢٠ تحت الصفر وعدم ارتفاع حرارة النصف المضيء على ٥٠ درجة مئوية ، يرجع إلى وجود تيارات قوية بسبب شدة الإشعاع الشمسى فى الزهرة ، وذلك يؤدى إلى تسخين المناطق الباردة وتبريد المناطق الساخنة .

ولكن لم يثبت وجود الأكسجين أو بخار الماء فيه . ويسود ذلك الجو زوابع رملية عنيفة مما يؤدي إلى صعوبة رؤية الشمس بوضوح على الرغم من قربها من الكوكب ، وتلك الرمال أو الغبار ترتفع في طبقات الجو إلى ما فوق السحب . أما السحب نفسها — سواء أكانت مكونة من ثاني أكسيد الكربون أم من بخار الماء الذي لم نجد آثاره في الطيف بسبب انخفاض الحرارة في الطبقات العليا أو بسبب قلة كميته — من الصعب معرفة مدى امتدادها فوق سطح الكوكب .



من هذه الدراسات والنتائج ، استنتج بعض العلماء أن سطح الزهرة صحراء جرداء خالية من المياه وجو خال من الأكسجين ، ومن ثم فالحياة في مراتبها الراقية لا وجود لها ، وكل ما يمكن أن نتوقعه هو بعض الفطريات والميكروبات التي لا تحتاج إلى الظروف المألوفة لنا والتي في إمكانها أن تستغنى عن وجود المياه بكميات معقولة ، وتستطيع في الوقت نفسه أن تستمد من ثاني أكسيد الكربون ما يحفظ لها الحياة .

ولكن بعض العلماء الأمريكيين يذهبون من النقيض إلى النقيض ، ففي اعتقادهم أن سطح الكوكب ليس صحراويا ولكن تغطيه المياه تغطية كاملة يغمره محيط واحد ،

ولا وجود لليابسة على الإطلاق . وهم يذكرون أن السحب
المشاهدة في جو الزهرة تحتوى فعلا على بخار الماء ، ولكن
لم يثبت وجوده في أرصاد الطيف بسبب انخفاض درجة الحرارة
في طبقات الجو العليا وذلك لا يساعد على اكتشاف بخار الماء
حتى ولو كان موجوداً . وهذه النظرية تظل عديم وجود
الأكسجين وكثرة ثاني أكسيد الكربون . فالأكسجين ينتج
من عملية التمثيل الضوئي في النباتات ، وعدم ظهور أرض فوق
الماء يمنع وجود تلك النباتات . وثاني أكسيد الكربون — كما
ذكرنا — يخفئ بسرعة في وجود المياه ولكن تفاعله الكيميائي
في هذه الحالة يكون مع السليكات الموجودة في السطح اليابس ،
واختفاء ذلك السطح تحت الماء يمنع ذلك التفاعل .

وإذا شاء الإنسان أن يذهب إلى الزهرة فإنه سيجد درجات
الحرارة مناسبة تتراوح بين خمسين فوق الصفر وعشرين تحته ،
أما وزنه فيسقل في المتوسط حوالى عشرة كيلوجرامات .
ويجب عليه أن يتزود بأقنعة الأكسجين للتنفس ، وبعد ذلك
يسلم أمره إلى الله فإما أن يهبط بسفينته ليجد
الصحراوات تمتد إلى الأفق في كل ناحية ، وإما أن يجده نفسه
في قاع محيط أهل بأنواع غريبة من الأمم أو الخلوقات تحاول
أن تبتله هو وسفينته .

الجموعة الأرضية

الجموعة الأرضية (الأرض والقمر) في الترتيب
تأتي بعد عطارد والزهرة حسب البعد عن الشمس .
والأرض قد أشبعها علماء الحياة بحثاً ودراسة تقبوا عنها
في الجبال والصحراء ، وحطموا الصخور كي يفحصوا ما بها من
كائنات حية فعلا ويمسحوا عن مخلوقات الأساطير وما قبل التاريخ
وخاصوا في أعماق البحار ليكشفوا عن أسرار الحياة فيها —
ففي كل مكان ، وفي مختلف الظروف الطبيعية ، صادقتهم كائنات
حية ، وهب الله كل نوع منها القدرة على مسامرة البيئة المحيطة
بها والتي قد تكون مهلكة للأنواع الأخرى إذا ما ألقت بها
للقادير في تلك البيئة .

هذا ما نعلمه نحن عن الأرض لأننا نعيش على سطحها ،
ولدينا من الوسائل والاحتياطات ما يمكننا من البحث في الأجزاء
الأخرى من الكرة الأرضية ولكن ماهي وجهة نظر
سكان القمر مثلا عن الحياة في الأرض ؟ أغلب الظن أنهم
سيعتبرون وجود الهواء والماء مائفاً يمنع وجود الحياة ، وإذا

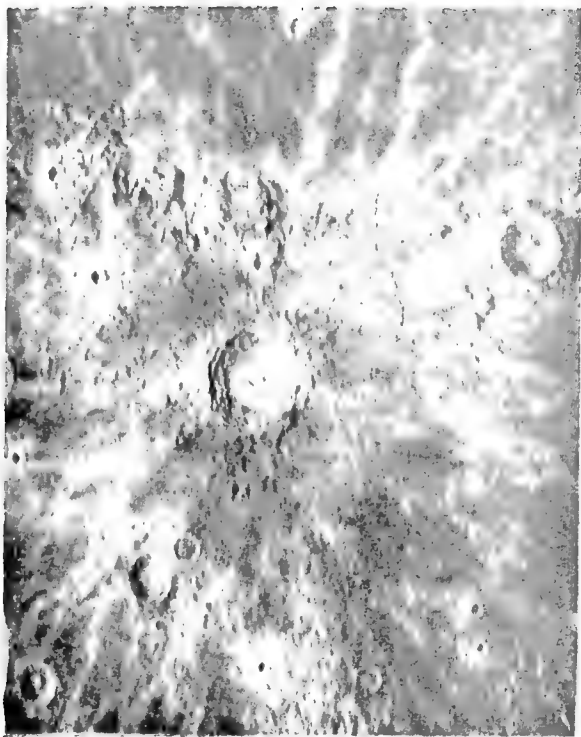
تصادف وجودها على سطح الأرض فإنها تكون من النوع الهزيل لأن الغلاف الجوى يقطع عنها بعض الإشعاعات الشمسية التى تعتبر غذاء و طاقة لسكان القمر .

ولكن قبل أن نواصل حديثنا عن أحياء القمر ، وجب علينا أن نبين الظروف الطبيعية الموجودة فى القمر حتى تكون مناقشاتنا على أساس علمى صحيح . فهو — كما يعلم القارئ — أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض ، إذ يبعد عنها حوالى ربع مليون ميل . ونظراً لصغر حجمه وكتله ، كانت سرعة الإفلات من جاذبيته أقل سرعة معروفة بين الكواكب إذ أنها تبلغ ٢,٤ من الكيلومترات فى الثانية — وصغر سرعة الإفلات معناه سهولة هروب الغازات المحيطة به ، فإذا أضفنا إلى ذلك ارتفاع الحرارة فى نصفه المضى إلى حوالى ١٢٠ درجة مئوية ، وجدنا عاملاً جديداً يزيد نشاط الغازات نفسها ويمدها بطاقة تهيئ لها سبيل الانطلاق إلى الفضاء والتخلص من قبضة القمر . ونتيجة لذلك لا نتوقع أن نجد حوله شيئاً من الغازات الخفيفة مثل الإيدروجين وبخار الماء والأكسجين ، ولا يتبقى به — نظرياً — سوى غاز ثنائى أكسيد الكربون والغازات الأخرى الثقيلة .. هذا إذا كانت حرارة القمر ثابتة طوال حياته ، ولكن

من المعروف أنه في مبدأ نشأته وتكوينه كان أشد سخونة مما هو عليه الآن إلى درجة تجعلنا نتوقع فقدان جميع الغازات المحيطة به .

وقرب القمر من الأرض أتاح لنا فرصة دراسته بالتفصيل ، أو على الأقل ، دراسة النصف الذي يواجهنا بصفة دائمة . فإذا نظرنا إلى سطحه خلال منظار فلكى ، أمكننا رؤية الكثير من دقائق ذلك السطح ، وهو حينئذ يبدو وعرا تمتد فيه الجبال وتخلله فوهات مستديرة أشبه بفوهات البراكين الحامدة . . . ويتخذ الفلكيون من وضوح هذه التفاصيل دليلا هاما يؤكد ما ذهب إليه استنتاجاتهم من عدم وجود غلاف غازي حول القمر ، فإن وجوده يكون أشبه بضباب يحجب عنا تلك التفاصيل ، أو على الأقل مادي منها ، فلا يبدو لنا حينئذ سوى الخطوط الرئيسية لتضاريس السطح (انظر شكل ٧) .

وليس ذلك بالدليل الأوحد الذي يشير إلى عدم وجود غلاف غازي حول القمر ، بل إن هناك دراسات أخرى تؤيد كلها تلك النتيجة . ومن بينها مراقبة مرور القمر أمام نجم من النجوم ، فإننا نلاحظ اختفاء النجم فجأة وراء سحابة قرص



(شکل ۷)

القمر ، وبعد مرور فترة قصيرة يظهر فجأة من وراء الحافة المضادة للقرص . ولو كان القمر غلاف غازي يحيط به ، لما اختفى النجم فجأة لأنه سيمر أولا وراء الغلاف الغازي فيحجب جزءا من ضوءه وبذلك يبدو خافتا بعض الشيء قبل أن يختفي تماما وراء حافة القمر نفسه .

والفوهات التي تبدو على سطح القمر تبلغ من السعة في بعض الأحيان حدا يربو فيه قطرها على مائة كيلو متر ويعتقد بعض العلماء أن الصغيرة منها ، فوهات براكين تخدمت منذ زمن طويل ، ولكن ذلك لا يفسر وجود الفوهات الواسعة .

وثمة نظرية أخرى نعتبرها نتيجة لتصادم النيازك الكبيرة مع سطح القمر — وهذه النيازك كانت موجودة بكثرة في الفضاء خلال الأطوار الأولى لنشأة المجموعة الشمسية ، فتركت آثارها الواضحة الباقية على سطح القمر ، في حين أن ماحدث منها على سطح الأرض قد أزالته عوامل التعرية ، فلم يبق منها سوى القليل . فلنتصور إذن هذه الفوهات التي يبلغ قطرها في العادة كيلو مترين أو ثلاثة ، بالإضافة إلى عدد لا بأس به بما يزيد قطره على مائة كيلو متر ، ويحيط بكل فوهة منها حائط دائري

رأسى شاحق الارتفاع — يضاف إلى ذلك ملاحظه علماء الفلك
في مركز الكثير من هذه الفوهات . . . قم شاحنة شبيهة
بالأبراج العالية .

هل هذه الفوهات مداخل إلى باطن القمر حيث توجد
المدن والقرى الآلهة بالسكان وقد أحاطوا أنفسهم بجو صناعي
ملائم ؟ وهل القمم البارزة في بعض الفوهات ؛ قباب أشبه
بالمراصد يرقبون منها سكان الأرض والكواكب الأخرى ؛
أم هي أبراج تتيح لهم التمتع والاستفادة من إشعاعات الشمس .

هذه الأسئلة وغيرها لا نستطيع أن نطرق أبواب الإجابة
عليها ، أو حتى محاولة الإجابة كيلا يحملها كتاب القصص من
التفسيرات والمعاني ما قد يكون بعيدا عن الحقيقة ، ولكن
ما يدرينا . . . لعل أبعد التعليلات وأقلها احتمالا هي أقربها
إلى الواقع .

فلنترك الآن فوهات الأسرار لندرس سطح القمر بصفة
عامة . فهو بسبب قربه الشديد منا ووضوح تفاصيل سطحه ،
أنسب الكواكب في البحث عن الحياة فيه ؛ أو على الأقل من
السهولة مراقبة آثار تلك الحياة إن كان لها وجود . ففي هذه
الحالة ، ما على العلماء سوى استعمال المناظير القوية الكبيرة

لمشاهدة سطح القمر بصفة مستمرة للبحث عن آثار تلك الحياة ، كتغيرات موسمية في بعض المناطق إذا كانت منفطة بالنباتات والزرعات ، ونمو المدن واتساع رقعتها على مر السنين والأعوام ، وغير ذلك من مظاهر نشاط الكائنات الحية .

ولكن القمر يبدو ساكناً موحشاً ، لا أثر للحياة فيه حتى النباتية منها فلا تغير في ألوان بعض المناطق ولا في مساحاتها ... اللهم إلا إذا كانت نباتات أو مخلوقات خاملة ، لها طريقها الخاصة في الحياة ، وقدرتها على احتمال ظروف غير طبيعية بالنسبة إلينا كعدم وجود الماء والأكسجين ، وارتفاع الحرارة في أحد نصفي القمر إلى ١٢٠ درجة مئوية (أكبر من درجة غليان الماء) ، وانخفاضها في النصف الآخر إلى ١٥٠ درجة تحت الصفر .

أبحتمل وجود مخلوقات تستغنى في حياتها عن الهواء والأكسجين ، وهل تستطيع هذه الكائنات أن تعيش في بقاع خالية من الغذاء المألوف ، اللهم إلا إذا كان في مقدورها أن تهضم الصخور والمعادن أو تحصل على طاقتها من البترول إن كان موجوداً ؟ وهل في إمكانها أن تحتمل درجات حرارة مرتفعة تصلح (للسواء) ، أو تعيش في النصف المظلم حيث لا ضوء

ولا حرارة - بل برودة قاسية قد تتجمد فيها الخلايا ويتوقف نشاط القلب إن كانت لها قلوب ؟ وهل تبلغ من صلابة التكوين حدا يمنع انفجارها أو تسرب سائل الحياة من شرايينها وخلاياها بسبب وجودها في ضغط غازي يقرب من العدم ؟

هذه بعض الأسئلة التي تمنى للباحث عن الحياة على سطح القمر ، بعد أن يضع نصب عينيه ما أمكن جمعه من حقائق علمية عن الظروف السائدة هناك . ولو اقتصر ذلك الباحث المتأمل على المقارنة بالجمال الضيق الذي يعيش فيه ، لكان رده على هذه الأسئلة هو النفي البات وإنكار وجود أى كائنات حية على سطح القمر . ولكن لو اتسع أفق المقارنة ليشمل البر والبحر مثلاً ، لتردد كثيراً قبل أن يدلى برأى حاسم في الموضوع . فالإنسان مثلاً يعيش في ظروف تختلف عن المخلوقات البحرية ، ولكل منهما جهاز تنفس يفاير الآخر في تركيبه وفي طريقة عمله ... بل إتنا إذا وجهنا اهتمامنا إلى البحار والمحيطات وحدها لوجدنا أنواعاً مختلفة من المخلوقات التي لا يمكن لأى منها أن يحتمل الظروف المحيطة بالتنوع الآخر - فبعضها مثلاً يوجد على أعماق سحيقة من سطح البحر حيث يسود الظلام الدامس وحيث تتعرض الأجسام لضغط مرتفع

يصل إلى بضعة آلاف من الكيلو جرامات على كل سنتيمتر مربع — أى ما يكفي لأن يسحق ضلوع الإنسان وعظامه سحقاً تاماً . وحيوانات الأعماق هذه تختلف اختلافاً كلياً عن الكائنات التى تسبح فى الطبقات العليا للبحار فى تركيب أجهزة الإبصار والتنفس وغيرها ، وذلك على الرغم من أنها جميعاً تعيش فى وسط واحد ... هو الماء . فلا غرابة إذن إذا تحفظنا فى إصدار الحكم على وجود كائنات حية فى القمر ، وكل ما نستطيع قوله هو أن الحياة المألوفة لدينا مجال أن نجد لها نظيراً هناك .

وعلى هؤلاء الذين يتطلعون إلى غزو القمر واستغلال أراضيه ، أن يتخذوا الاحتياطات الكافية للمحافظة على حياتهم وتهيئة الظروف المناسبة لمعيشتهم على سطحه . فعدم وجود غاز الأكسجين اللازم لتنفسهم يستلزم تزويدهم بالأكسنة والأجهزة الخاصة كي يحصلوا على كفايتهم من ذلك الغاز الحيوى . وانخفاض الضغط المحيط بالجسم إلى ما يقرب من الصفر ، يؤدى إلى انفجار الأوردة والشرايين ما لم يرتد الإنسان لباساً أشبه بما يلبسه الطيارون فى طبقات الجو العليا ذات الضغط المنخفض . ولا بد لهذا الرداء من أن يحتوى جهاز تكييف للحرارة

كى يمنع احتراق الجسم فى نصف القمر المضى ، أو تجمده فى النصف المظلم ، كما أنه من الضرورى أن يكون الرداء مزدوجاً يفصل بين طبقتيه كمية من غاز الأوزون — فحول الكرة الأرضية وعلى ارتفاع يتراوح بين عشرين وثلاثين ميلاً من سطحها ، توجد طبقة من ذلك الغاز تقوم بامتصاص الإشعاعات فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس واللى لو وصلت إلى سطح الأرض آذت أعيننا وأضرّت بأنسجة الجسم . فعلى خبراء الصناعة أن يستنبطوا لنا مادة خاصة تصنع منها هذه الأردية كى تكون خفيفة الوزن حتى لا تعوق الحركة ، وتكون من الصلابة بحيث تمنع وابل القذائف القشبيّة — التى تملأ الفضاء المجاور — من اختراقها وهلاك مرتديها .

ومن بين الاحتياطات الواجب اتخاذها ، نشير إلى الوقاية من الأخطار التى قد تنجم عن الإشعاعات الكونية وتأثيرها فى أنسجة الجسم وخلاياه ، والبقاء مدة طويلة تحت تأثير قوة جاذبية صغيرة فى حين أن عضلات الجسم المختلفة قد اعتادت على جاذبية الأرض الكبيرة التى تبلغ ستة أمثال قيمتها على سطح القمر — وغير ذلك من العوامل التى ينقصنا الخبر اليقين عن مدى تأثيرها لمن يتعرض لها ويقع تحت نفوذها

وأخيراً — وليس آخراً — تجاهنا مشكلات المياه والغذاء وهي ضرورات غير موجودة في القمر ، ومن اللازم تزويد رؤاها بها عن طريق الكرة الأرضية بطريقة أو بأخرى . ماذا يحدث لمستعمر القمر بعد كل هذه الاحتياطات ، وما هي المتاعب التي يصادفها ، والمزايا التي يتمتع بها خلال إقامته هناك ؟ .

إن أولى متاعبه تنبعث عن صغر الجاذبية على سطح القمر ولكنه لن يلبث أن يتغلب عليها ، شأنه في ذلك شأن مريض طال رقاذه ، فإذا ما شفى وحاول السير تمسر في خطواته حتى يتمكن في النهاية من أن يسيمن على حركاته أما تأميرها على عضلات الجسم والعقل وطريقة التفكير ، فعلمه عند الله . وإذا ما أضفنا إلى اهتزاز سيره وعدم ثباته ، سيلا جارفاً من الشهب أشبه بالمدفع الرشاش أو أشد ، لرأيناها يندفع إلى الأمام أو يتدحرج بضع مئات من الأمتار ، فإذا ما انتهالت عليه وهو راقد لما استطاع بعد ذلك نهوضاً .

والقمر خير مكان لأن يقضى الزوج فيه إجازته مع زوجته الثائرة — فلو أنها صاحت بأعلى صوتها لما سمعها على الإطلاق ، فالغازات هي التي تنقل الأصوات ، ولما كان القمر لا يحتفظ

بغلاف غازى فإن التفاهم سيتم بالإشارات دون الأصوات .
ولكن ذلك لا يمنع من أن يثبت على أذنيه جهازا لمنع الأصوات
حتى لا يؤذيها دوى ارتطام الشهب برذائه — وهذه الأصوات
تقلها الغازات الموجودة بين طبقتى الرداء لحفظ الضغط
وامتناس الإشعاعات فوق البنفسجية .

وأخيراً نترك للقارئ التفكير فى طريقة تناول الطعام
والشراب دون أن يفتح ثغرة فى رذائه تكون سبباً فى فشل
جميع الاحتياطات التى اتخذها .

وليس معنى ذلك أن الحياة فى القمر خالية من المتع والمباهج،
بل لعله يفضل أغلب الكواكب فى تلك النواحي — فمن
المسكى حقاً أن تقام هناك مباريات كرة القدم لأنه لن يضير
الفريقين أو يضرهم أن تمتد ساحة اللعب إلى عدة كيلو مترات
تقطعها الكرة فى دقائق معدودة — ولكن لن يقتصر عدد
اللاعبين على أحد عشر لاعباً فى كل فريق ، بل ستشارك معهم
الشهب لتغير مسار الكرة إن لم تمزقها شربمزق . ومن المزايا
التي تتيحها صغر الجاذبية ، قدرة الإنسان على ارتياد مناطق
شاسعة ، وتسلق المرتفعات والجبال وتخطى العقبات الطبيعية
دون أن يعتريه أدنى إجهاد (شكل ٨) .



(شكل ٨) رائد القمر يتخطى أخدودا

ولن يحس ساكن القمر بتعاقب الليل والنهار كل أربع وعشرين ساعة كما تعود على الأرض ، بل إنه — إذا بقي في مكان واحد — سيقضي أربعة عشر يوماً في ظلام لا تظهر فيه الشمس على الإطلاق ، وتبدو له السماء داكنة سوداء ترسمها نجوم أشد ضياء مما كان يبدو في سماء الأرض . فهنا لا ينقص من ضوئها غلاف غازي وبذلك أيضاً يزداد عدد ما يشاهد من نجوم وخاصة الخافتة منها التي يقوم غلاف الأرض بتشتيت ضوئها ... وبلى تلك الفترة أربعة عشر يوماً آخر ، تعتبر نهاراً دائماً ، ولكنه نهار من نوع غريب يبعث في النفس إحساسات متضاربة من إثارة وبهجة إلى خشوع ورهبة — لآتنا إذا نظرنا إلى أرض القمر المنبسطة أمامنا رأيناها مضيئة بأشعة الشمس ، ولكن إذا حولنا وجوهنا شطر السماء وجدناها سوداء مظلمة ، تبدو النجوم فيها كأنها هي الليل البهيم ، وفيما بينها يقف قرص الشمس الساطع أشد ضياء مما على الأرض وهو مع ذلك لا يستطيع أن يحجب النجوم ... والسبب في تلك الظاهرة هو أن أشعة الشمس ، عند دخولها الغلاف الجوي للكورة الأرضية يصادفها تشتت وانعكاس تقوم به جزيئات الهواء وحبيبات الغبار والدخان وغيرها . وتبعاً لذلك نشاهد استضاءة

السما وحجبها لأضواء النجوم وذلك ما لا يحدث في القمر لعدم وجود غلاف غازي هناك .


ونمة ظاهرة أخرى سوف تثير الدهشة والعجب لمن لا دراية له بعلم الفلك ، فلو أنه بقي قابلاً في أحد نصفي القمر لما رأى الأرض على الإطلاق ، في حين أن سكنا في النصف الآخر يتيح له رؤية الأرض بصفة دائمة — يبدو أحياناً كقرص يضارع قرص الشمس وإن اختلف عنه في نواح متعددة ، منها بقاء قرص الأرض في نفس المكان من السماء على مر الأيام والسنين ومنها تغيره (وهو باق في مكانه) من هلال إلى بدر ، ولكنه لن يختفي في محاق تام كما يحدث للقمر . والأمر في ذلك راجع إلى وجود الغلاف الجوي . . . فالقمر حين يقع بين الأرض والشمس ، يكون نصفه المواجه للأرض مظلماً فلا يستطيع سكانها رؤيته وبذلك يكون في محاق تام — أما الأرض (بالنسبة لسكان القمر) فإنها إذا وقعت بين القمر والشمس ، فإن نصفها المواجه لسكان القمر سيكون حقاً مظلماً ، ولكن الغلاف الجوي المحيط بالأرض يبدو حينئذ كحلقة مضيئة نتيجة لانعكاسات أشعة الشمس فيه .

وأخيراً سنترك لرجال الدين مهمة شاقة لا نستطيع نحن أن

نظرها دون مساعدتهم ، وهي تحديد مواعيت الصلاة وأوائل
الشهور القمرية والمواسم والأعياد . . . فهناك قطعا شروق
وغروب للشمس ولكنه يتكرر كل أربعة عشر يوما . فهل
تؤدى الفرائض الخمس كل أسبوعين فقط ؟ أما بالنسبة لأوائل
الشهور القمرية ، فهل نأخذ في اعتبارنا هلال الأرض بدلا
من هلال القمر ؟ وما هو حكم الأماكن التي لا يرى ساكنوها
الأرض على الإطلاق ؟



المرنج .. أصل البشرية

 العلماء منذ وقت بعيد بدراسة هذا الكوكب دراسة تفصيلية ، لأنه أقرب كوكب إلى الأرض يمكن رصده طوال الليل ، دون أن يحذو حذو عطارد والزهرة في ملازمة ضوء الشمس بصفة مستمرة أو الابتعاد عن ذلك الضوء لفترة قصيرة بعد الغروب وقيل الشروق . وبما زاد في اهتمامهم بهذا الكوكب ، ما أعلنه العالم الإيطالي (شيا پاريللي) من مشاهدته خطوطاً تكاد تكون مستقيمة أشبه بالقنوات وتمتد في بعض الأحيان آلاف الأميال . هذا بالإضافة إلى بعض البقع الداكنة التي قد تكون بحاراً أو مناطق نباتية .

والمرنج يبعد عن الشمس حوالي ١٤١ مليوناً من الأميال في المتوسط ، وهو يقطع مساره حولها في ٦٨٧ يوماً أو حوالي عامين أرضيين وإن كانت فترة دورته حول محوره (اليوم المرنجي) لا تزيد على يوم الأرض إلا بثلاث ساعة فقط . أما الجاذبية على سطحه فهي ثلث الجاذبية الأرضية . ويدور حوله قران — لا قر واحد كما هو الحال في الأرض — ها فوبوس

وديموس ، أولهما نصف قطره خمسة أميال فقط ويقع على بعد ٤٠٠٠ ميل من المريخ ، والثاني حجمه نصف حجم فوبوس ويبعد عن المريخ حوالى عشرة آلاف ميل .

ولقد بدأت أولى الدراسات المنتظمة لكوكب المريخ فى القرنين السابع عشر والثامن عشر ، قام بها العالمان (هاجنز) ، (شروتر) . وكان هذا الأخير من هواة الفلك الألمان ، ومع ذلك قام بتحديد العلامات المختلفة على سطح الكوكب تحديداً دقيقاً ، وعلى الأخص تلك البقع الداكنة التى كان يعتقد أنها طبقات من السحب . ونتيجة لهذا الاعتقاد حاول اكتشاف أى تغيير محتمل فى مواضعها ليكون ذلك بمثابة أساس يستنتج منه قوة الرياح فى جو الكوكب .

واتخذت الدراسات بعد ذلك طابع الإثارة فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر نتيجة للأرصاء المنتظمة التى قام بها العالم الإيطالى (شيا پاريللى) فى مدينة ميلان . فى عام ١٨٧٧ كان يراقب الكوكب خلال منظاره الفلكى بغية رسم خريطة لتفاصيل سطحه ، وبينما هو يرقب برهة تسكن فيها حركة الهواء ويقل فيها اهتزاز المرئيات ، لاحظ فجأة وجود خط رفيع يمتد على سطح الكوكب واصلا بين منطقتين داكنتين ثم استطاع

بعد ذلك أن يسجل عددا من هذه الخطوط تمتد إلى مسافات طويلة بشكل منتظم يخالف تعاريج الأنهار على سطح الأرض وتصل بين المناطق الداكنة التي كان يظنها بحارا . وقد أطلق على تلك الخطوط اسم (كانالي) بمعنى أخاديد ، ولكن الكلمة فُسِّرَت على أنها قنوات ، وترتب على ذلك الاعتقاد بوجود حضارة مريحية قد تفوق حضارة الأرض .

وقد لاحظ (شيا باريللي) أن بعض هذه القنوات قد تقاطع بعضها بعضاً ، وفي هذه الحالة تبدو نقطة التقاطع دائماً كبقعة مظلمة مستديرة أشبه بالواحة . كما أعلن أن المناطق الداكنة ذات ألوان مختلفة هي خليط بين البنى والأخضر ، وأن ما كان منها قريبا من المنطقة الاستوائية أكثر سوادا مما عند القطبين وبذلك استبعد كونها بحاراً كما اعتقد البعض . وبالإضافة إلى ذلك ، اكتشف (شيا باريللي) أن القنوات تظهر في بعض الأحيان مزدوجة على هيئة خطين متوازيين قد يفصل بينهما بضع مئات من الكيلو مترات .

ومضت تسع سنوات منذ تلك الاكتشافات والكثيرون من الفلكيين يراقبون الكوكب باهتمام دون أن يلاحظوا ما يؤكد وجود تلك القنوات ، حتى كان عام ١٨٨٦ حين أُعيد

وجودها أحد هواة الفلك البريطانيين واسمه (س . وليامز) .
واعقبه بعد ذلك مباشرة طلمان فرنسيان في مرصد نيس
هما (بروتين) ، (تولون) ثم توالى التأكيدات وإن اختلفت
في مقدار وضوح تلك القنوات كما اختلفت الآراء في طبيعتها ،
وهل هي قنوات حقا على هيئة شبكة مائية حفرها مهندسون
أكفاء لرى المناطق الصحراوية ؟ .

وقد بلغ من اهتمام أحد الدبلوماسيين الأمريكيين في ذلك
الوقت وهو (لويل) ، أنه أقام مرصدا خاصا بولاية أريزونا
بالولايات المتحدة لرصد كوكب المريخ . وقد أيدت الأرصاد
التصويرية والمرئية وجود قنوات (شيا باريللى) بالإضافة إلى
بعض القنوات الجديدة . كما اكتشف العالم السوفييتى (تيكخوف)
بعض القنوات عام ١٩٠٩ في مرصد بولكوفو . وقد ذهب
(لويل) إلى حد بعيد في تلمس الكوكب ، وفى تفسيره
لما يجرى هناك ، فأعلن عن اعتقاده بوجود قنوات مائية تحمل
مياه الثلوج الذائبة من المناطق القطبية إلى المناطق الاستوائية
بل إنه قام بحساب طاقة جهاز الضغط الذى تخيل أن مهندسى
المريخ قد شيّدوه فوجدوا تبلغ أربعة آلاف مرة طاقة ضغط
شلالات نياجرا .

وعلى الرغم من هذه التأكيدات والحرائط التي وضعت
لنفوس المريخ ، لا يوجد إجماع أو شبه إجماع بين الفلكيين
على تفاصيلها وطبيعتها . والسبب في ذلك يرجع إلى صعوبة
الأرصاد سواء أكانت تصويرية أم مرئية حتى في خير الظروف
عندما يقترب الكوكب من الأرض إلى مسافة تتراوح بين ٣٥
و ٦٣ مليوناً من الأميال كل عامين : فالأرصاد المرئية تعتمد
على مراقبة الكوكب بالعين خلال المنظار الفلكي مراقبة مستمرة
لفترات طويلة حتى تحين لحظة استقرار تام في طبقات الغلاف
الجوى المحيط بالأرض حتى يمكن رؤية التفاصيل قبل أن تهتز
وتختفي عند زوال الاستقرار ، وتلك فترات قصيرة جداً ،
نادرة الحدوث مما يؤدي إلى إجهاد العين من طول الترقب
وتحليلها وجود علامات ليس لها ظل من الحقيقة .
(انظر ش ٩) .

وقد حاول الفلكيون الالتجاء إلى طريقة التصوير باعتبار
أن اللوح الفوتوغرافي أكثر حساسية من العين في تسجيل
التفاصيل الدقيقة ، كما أنه لا يكل ولا يمل ، بالإضافة إلى إمكان
دراسته على مهل فلا يخطئ الإنسان كما يحدث عند سرعة
تسجيله لما يرى قبل أن يختفي ويذول . ولكنهم واجهوا عقبات



(ب)

(ا)



(د)

(ج)

(ش ۹)

خرائط المریخ کا تصویرها بعض کبار علماء الفلك

(ا) خريطة أنطونيادى رسمها عام ۱۹۰۹

(ب) خريطة شياباريللى رسمها عام ۱۸۷۷

(ج) خريطة تيخوف رسمها عام ۱۹۰۹

(د) خريطة لويل رسمها عام ۱۹۰۹

جديدة في هذه الناحية أيضا ، فعملية التصوير تحتاج إلى بعض الوقت — أى أنها ليست سريعة كما ينبغي أن تكون ، كما أن طبيعة الطبقة الحساسة على وجه اللوح الفوتوغرافى ووجود حبيبات فيها تسبب ضياع كثير من التفاصيل بين ثناياها .

وليس معنى عدم إجماع الفلكيين على تفاصيل ثابتة محدّدة لقنوات المريخ أنها أضغاث أرصاد ، فالكثيرون ممن أعلنوا رؤيتها هم من كبار العلماء المشهود لهم بالخبرة الطويلة في هذا النوع من الأرصاد . ولكن قد يكون الخلاف راجعا إلى الأسباب التى ذكرناها في الفقرات السابقة ، أو قد يرجع إلى التغير الذى يحدث في مدى وضوحها بين وقت وآخر . وإن كان ذلك التغير لا يسير بطريقة منتظمة ، فقد يحدث أن تحتفى بعض القنوات وإذا بنا نجمد القنوات المجاورة لها تزداد وضوحا . وقد يحدث في فترة قصيرة أن نقابا بعنة تنشطر إلى خطين متوازيين تفصل بينهما مسافة تتراوح بين ثلاثين ميلا وأربعمائة ميل .

ويؤكد بعض العلماء السوفييت مثل (تيكخوف) و (باراباشيف) أن قنوات المريخ لا وجود لها ، وذلك على الرغم من حصولهما على بعض الصور التى تبين تلك الخطوط

الرفيعة . ويعتمد هذا الرأي على أن الصور الممتازة لا تحتوى على قنوات ، ولكن يبدو مكان كل منها عدد كبير من البقع الصغيرة غير منظمة الشكل ولا متناسقة التوزيع ، وكلما ازدادت الصورة سوءاً ، اختفت الفوارق بين تلك البقع وظهرت كشريط واحد متصل يتوهم الراصد أنه قناة مستقيمة منتظمة تمتد آلاف الأميال .

ومن بين ما يظهر للراصدين على سطح المريخ ، تلك البقع الداكنة التى أشيرنا إليها وهذه لامراء فى وجودها بسبب كبر حجمها واتساع رقعتها . ومن حركة هذه البقع نتيجة لدوران الكوكب حول محوره استنتج (هايجتز) أن اليوم هناك يعادل أربعاً وعشرين ساعة ، وفى عام ١٦٦٦ وجد (كاسينى) مدة الدورة أزيد من ذلك بأربعين دقيقة ، وذلك قريب من الأرصاد الحديثة التى حددت الزيادة بسبع وثلاثين دقيقة ونصف دقيقة . ولم تبدأ الدراسة المفصلة لتلك البقع إلا عام ١٨٧٧ بواسطة العالم (شياپارىلى) الذى وجد أنها غير متجانسة فى درجة إظلامها . ولا حظ أن اللون الغالب عليها هو البنى الضارب إلى الرمادى ولكن تختلف شدته من مكان لآخر ، بل تختلف فى نفس المكان من وقت لآخر . وفى النهاية وجّه

الأنظار إلى الاختلاف في لون المحيطات والبحار على الأرض كقارنة لما نراه على المريح ، فبحار المناطق الدافئة تكون عادة أكثر اسودادا من بحار المناطق القطبية .

أما دراسات (لويل) وزملائه ، فقد أشارت إلى وجود خطوط رفيعة متقاطعة عبر بحار المريح ، بالإضافة إلى تغيرات في لون وشكل تلك البقع . وقد استنتج (لويل) من ذلك أنها ليست بحارا ، بل مناطق خصبة زراعية . ويجدر بنا في هذا المجال أن نشير إلى أرصاد العالم الفرنسي (ليو) منذ عهد قريب ، فقد أبدت ما أشار إليه (لويل) من عدم تجانس البقع ولكنه وجدها ذات تركيب معقد ، فكل منطقة داكنة — أو بقعة كبيرة — تتكون من عدد كبير من البقع الصغيرة . الداكنة مختلفة الألوان وموزعة توزيعاً غير منتظم . وقد وجد فضلا عن ذلك أن مظهر هذه البقع الصغيرة وتوزيعها يتغير من وقت لآخر مما يؤدي إلى تغير في مظهر البقعة الكبيرة نفسها وفي عام ١٩٥٤ شاهد (لويل) تغيرا في مساحة إحدى هذه البقع مما أعاد إلى الأذهان فكرة وجود مناطق نباتية على سطح المريح . وفيما بين تلك المناطق الداكنة ، نجد مناطق قيل عنها إنها القارات اليابسة ، ولاحظ (شياهاريلي) أنها ذات ألوان مختلفة ،

فبعضها يميل إلى البرتقالى ، والبعض الآخر إلى اللون الأحمر أو الأصفر .

ولما نبذ بعض العلماء فكرة وجود بحار أو محيطات فى المريخ واعتبروا المناطق الداكنة أراضى خصبة زراعية ، أضافوا إلى ذلك أن المناطق الملونة المحيطة بها ليست سوى صحراوات جرداء خالية من النباتات .



بقى من تضاريس المريخ ظاهرة واضحة لاختلاف على وجودها وهى عبارة عن طائفتين لامعتين عند قطبي المريخ . ولما كانت المناطق القطبية فى الأرض مغطاة بالثلوج ، فلم لا يكون الأمر كذلك فى المريخ ؟ ولما وجه الفلكيون اهتمامهم إلى هذه المناطق اللامعة وجدوا أن مساحتها تتغير تغيرات موسمية فينكش حجم الطاقة فى الصيف ويزداد فى الشتاء . والتعليل الواضح لذلك هو ذوبان الثلوج كلما اقتربت الشمس من أحد القطبين . وقد لاحظ (لويل) أنه عندما يبدأ الصيف فى أحد نصفي المريخ ، تبدأ ثلوج القطب الموجود فى ذلك النصف فى الذوبان ، ويعقب ذلك وضوح القنوات فى المناطق المجاورة للقطب ، ثم يمتد وضوح القناة شيئاً فشيئاً فى اتجاه خط الاستواء وإلى ماوراءه فى النصف الآخر ، ويكون ذلك بمعدل قدره خمسون ميلاً كل يوم . وفى الوقت نفسه تحدث تغيرات فى لون البقع فتزداد دكاًة وإظلاماً ،

كما لو كانت مياه الفيضان من القطب قد وصلت إليها فساعدت على نمو وغزارة النباتات .

وإذا كان العلماء يمترضون على الرأى القائل بوجود مخلوقات راقية فى المريخ ؛ فإنهم يميلون إلى الاعتقاد بوجود الحياة العضوية — مثل النباتات ، يدفعهم إلى ذلك التغيرات التى تحدث فى المناطق الذاكرة . ويتعصب لهذا الرأى العالمان (تينخوف) و (انطونيادى) ، وخاصة بعد أن تنوعت الأرصاد التى تجرى على المريخ بعد أن كانت تعتمد على النظر بالعين فقط خلال المنظار الفلكى . ولكى نستطيع أن نحكم على صحة أحد هذه الآراء — أو على أقل احتمال صحته — وجب علينا أن نلقى نظرة سريعة على الظروف الطبيعية المحيطة بالكوكب .

يحيط بالمريخ غلاف غازى غير كثيف يمتد إلى حوالى ٢٥ كيلو مترا فوق السطح . ويسبح فى جوه نوعان من السحب، المنخفضة منها تميل إلى الصفار ويحتمل أن تكون زوايج رملية تثيرها الرياح من سطح الكوكب . وقد ذكر بعض الراصدين أن هذه الرمال تحجب تفاصيل المريخ لفترة من الوقت قبل أن تهدأ فائثرتها ويصفو الجو . أما السحب العالية التى تتكون على ارتفاعات بين ١٨ ، ٢٥ كيلو مترا فإنها تميل إلى الزرقة وهى إذا

صورت في الضوء الأحمر لا يظهر لها أثر ، بينما تكون واضحة كل الوضوح في صور الضوء الأزرق . وطبيعة تلك السحب أشبه بالسحب الفضية اللون في طبقات الجو الأرضي العليا حيث تنخفض الحرارة وتتحول الأبخرة إلى بللورات دقيقة من الثلج . ويبدو من الدراسات التي أجريت على هذه السحب ، أن وجودها يتوقف على درجة الحرارة . فإذا ارتفعت الحرارة تشتت السحب وإذا انخفضت تجملت ، وقد أمكن فعلا مشاهدة تجمع السحب في جو المريخ في المناطق التي تقرب عنها الشمس ، فإذا ما أشرقت تبددت واختفت .

أما الغازات التي يتركب منها ذلك الغلاف الغازي ، فيمكن من بينها تمييز ثنائي أكسيد الكربون بسهولة ، وكميته ضعف الموجود منه في غلاف الأرض . وقد قام العلماء بمحاولات ضخمة في سبيل العثور على غاز الأكسجين دون جدوى ، واستخدموا في ذلك أجهزة الطيف الحديثة التي يمكنها بكل سهولة أن تفرق بين بصمات غاز الأكسجين الموجود في جو الأرض وبين بصمات نفس الغاز لو فرض وجوده في المريخ حتى لو قلت كميته هناك إلى جيل من قيمة الأكسجين الأرضي ، ومع ذلك لم يكتشفوا أية آثار لهذا الغاز في المريخ . فيمكننا إذن استبعاد وجوده بصفة

قاطعة أو على أكثر تقدير نعتبر وجوده بكميات ضئيلة هي والعدم سواء . وفي هذا الصدد ، يعتقد بعض العلماء الأمريكيين أن المناطق اللامعة التي تحيط بالبقع الداكنة هي محراء تغطيها أكاسيد الحديد وأن هذا هو السبب في اختفاء غاز الأكسجين الذي استهلك في عمليات الأكسدة ولم يتمكن الباحثون كذلك من اكتشاف بخار الماء أو أى نوع آخر من الغازات .

وليس معنى ذلك أن الغلاف الغازى للمريخ لا يحتوى إلا على ثانى أكسيد الكربون فقط ، فبعض الغازات تترك بجهاتها في ظروف تخالف ظروف المريخ ، وبعضها إذا وجد في نفس الظروف أعطى خطوطاً في مناطق من الطيف يصعب دراستها . فإذا أخذنا ذلك في الاعتبار وأضفنا إليه نسبة وجود كل غاز على طبيعته في الكون وقارنا ذلك بتركيب الغلاف الجوى للأرض زائداً سرعة الإفلات ودرجة الحرارة في المريخ لوجدنا أن غاز النتروجين هو في الحقيقة أكثر الغازات وجوداً في غلافه الغازى حتى إن البعض قدر نسبته بحوالى ٩٨ في المائة من جملة الغلاف ، وما بقى فهو خليط من ثانى أكسيد الكربون وغاز الأرجون وآثار غازات أخرى .

وبسبب بعد المريخ عن الشمس ، نجد درجات الحرارة هناك أقل من نظيراتها على الأرض. فهي عند القطبين تتراوح بين ستين درجة تحت الصفر المثوى في الشتاء وعشر درجات فوق الصفر في الصيف ، بينما نجد لها عند خط استواء المريخ بين عشرين تحت الصفر وعشرين فوقه . وإذا أخذنا بالتفاصيل ، وجدنا البقع الداكنة (البحار أو المناطق المزروعة) أدفاً من الصحراوات المحيطة بها بحوالى عشر درجات في المتوسط . ويعتقد العلماء أن درجة حرارة السحب الصفراء المنخفضة (الزواج الرملية) لا تزيد على سبعين أو ثمانين تحت الصفر ، وذلك معناه وجود هذه السحب على ارتفاعات تتراوح بين خمسة عشر وبين عشرين كيلو مترا عن سطح الكوكب... أما السحب الزرقاء العالية فإنها ذات حرارة منخفضة عن السابقة بكثير .



ننتقل الآن إلى الحديث عن الحياة على سطح المريخ . لقد رأينا في فصل سابق أن الحياة النباتية لا يموقها شدة البرودة فبعضها يتأقلم في المناطق الباردة ويستمر في نموه وازدهاره وقد يكتسب مناعة ضد تقلبات الجو فلا يضره التغير الكبير في درجة الحرارة خلال اليوم الواحد حتى ولو بلغ ذلك التغير

ستبين درجة مثوية . كما رأينا كيف أن نقص المياه في الصحراء وبعض الجبال لا يمنع نمو بعض أنواع النباتات ، وكذلك أثبتت نباتات المستنقعات أنها تحتزن فقاعات الهواء للتغلب على ندرة غاز الأوكسجين . فلم لا يكون الأمر كذلك في المريخ ؟ وعملية التمثيل الضوئي تحتاج إلى غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود بوفرة في المريخ ، فيأخذ النبات حاجته من ذلك الغاز ثم يطلق في الجو المحيط به كمية صغيرة من غاز الأوكسجين الناتج عن هذه العملية بينما تحتزن الباقي في مختلف أجزائه .

وثمة من ينكر وجود حياة على المريخ من أى نوع ، لأن الإشعاعات فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس تخترق الغلاف الغازي وتصل إلى سطحه ، وهي تقتل أى كائن حي يصادفها في الطريق . وهذه الإشعاعات القاتلة لا تصل إلى سطح الأرض بسبب وجود طبقة من غاز الأوزون في علياء الجو تقوم بامتصاصها . والرد على ذلك أن غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود بكثرة في جو المريخ يقوم بنفس العملية وإن كان غير عازل تماما للإشعاعات فوق البنفسجية فيصل جزء صغير منها إلى سطح المريخ فعلا ، ومن المحتمل أن النباتات وغيرها قد اكتسبت مناعة تماما كحقن الإنسان بكميات صغيرة

ضعيفة من جراثيم بعض الأمراض كي يكتسب المناعة الكاملة ضدها .

ويذهب (نيخوف) إلى أبعد من ذلك فيؤكد أن الإشعاعات فوق البنفسجية لا تضر الكائنات الحية في المريخ ولا تصيبها بأذى ضرر . وهو يفسر ذلك باتخاذ الأرض كثال في بدء تكوينها ، فالمعروف أن غلافها الجوى في ذلك الحين كان خاليا من غاز الأكسجين ، وبالتالي لم يكن يحيط بها طبقة من الأوزون لأن جزيء هذا الغاز يتركب من ثلاث ذرات من الأكسجين، أى أن وجوده يعتمد على وجود غاز الأكسجين . وبذلك كانت الإشعاعات القاتلة تصل إلى سطح الأرض بكيات وفيرة فلم تقتل النباتات والكائنات الحية التي استطاعت أن تقاوم وتصد إلى أن تجمعت في الجوكية كافية من غاز الأكسجين ، ومنه تكونت تلك الطبقة من الأوزون التي نعتبرها الآن الحط الأممي للحياة . ويمتد ذلك العالم أنه حتى لو لم تنشأ تلك الطبقة، لما كان ذلك بمائق للكائنات الحية من أن تستمر في بقائها وتطورها بعد أن تُكَيَّف نفسها للظروف المحيطة بها .

هذه هي الاحتمالات التي يتعلق المتفائلون بأهدافها . ولكن لنأخذ الآن في الاعتبار البحث عن الأدلة المباشرة لوجود الحياة

في المريخ . فالحياة العضوية في كوكب ما تشغل منطقة تسمى
كُرة الحياة (يوسفير) . وكان العالم الروسى (ثرنادسكى)
هو أول من لفت الأنظار إلى أن الحياة في الأرض تشغل منطقة
تمتد من عمق قدره ثلاثة كيلو مترات تحت سطح الأرض
إلى ارتفاع قدره عشرة كيلو مترات فوقه ، وأطلق على تلك
المنطقة اسم كرة الحياة . والغلاف الجوى الموجود الآن حول
الأرض ، قد أنتجته الكائنات الحية نفسها ، فمن ناحية تقوم
بإطلاق غازات الأكسجين وثانى أكسيد الكربون وغيرها
في الجو ، ومن ناحية أخرى تعمل البكتيريا على إقناء المواد
العضوية ، وينتج عن ذلك غازات النوشادر والميثان وغيرها .
وللبكتيريا فوق ذلك دور آخر هام ، فبعض أنواعها يستطيع
تخيطم الصخور وتفتيتها — حتى صخور الجرانيت — وبذلك
تعهد الأرض لنمو النباتات .

ويقدر العالم السوفييتى وزن الكائنات الحية في كرة الحياة
بحوالى ألف مليون مليون طن ، وكية الأكسجين تعادل ذلك
مرة ونصف مرة . وغاز الأكسجين في الغلاف الجوى ناتج عن
النباتات الخضراء ، وهو في حالة اتزان ديناميكى إذ أنه يُستهلك
بصفة مستمرة في عمليات الأكسدة والتففس ، وفي الوقت نفسه

تموت النباتات الخضراء ما يُفقد منه . ولولا وجود النباتات
لاختفى ذلك الغاز من الجو في سنين قلائل ، ومعنى ذلك
أن وجود غاز الأكسجين هو أحد الدلائل على وجود
كرة الحياة .

وإذا نظرنا إلى المريح على ضوء هذه النتائج ، فإننا نستدل
من عدم وجود الأكسجين في غلافه الغازي على عدم وجود
كرة حياة فيه ، وليس معنى ذلك إنكار وجود الحياة بصفة
قاطعة بل كل ما في الأمر أنها — إن وجدت — تكون في
نطاق ضيق محدود أو في مناطق متفصلة صغيرة المساحة .
وقد أشرنا فيما سبق إلى تفسيرات العالم الأمريكي (لويل)
عن المناطق الداكنة بأنها مقر للنباتات وهو التفسير الذي لاقى
تأييداً كبيراً بعد التأكد من التغيرات الموسمية التي تحدث فيها .
إن هذه التغيرات الدورية هي العامل الأساسي الذي يُفرينا
على فرض وجود نوع من الحياة النباتية التي تعتمد على الطاقة
الشمسية ، ولا يعنى ذلك ضرورة وجود عمليات تمثيل ضوئي
مطابق لما يحدث في النباتات الخضراء على سطح الأرض —
وهي التي يرجع لونها الأخضر إلى وجود الكلوروفيل —
بل إن هنالك ما يدعونا إلى التسليم باختلاف العمليتين .

فى المرىخ والأرض؁ وهو اأآلاف الظروف الطبعفة فى كل منهما
كانخفاض درجة الحرارة فى المرىخ وخاصة بالفلل والتبافن
الكفر فى تركفب غلافى السكوكففن .

وقد رأفنا أن النفافات الآضراء عفا تصوفرها فى الأشعة
ءون الحمراء بءو ناصعة البفاف كما لو كانت تغطفها الثلوج .
ولما اسآءءم العلماء الطرفة نفسها فى تصوفر تلك البقع الآى على
سطح المرىخ ظهرت لهم ءاكفة مظلمة؁ لا ففضاء ناصعة
كما كانوا فأملون . ولكن ذلك لم فف فى عضءهم؁ فبعض
النفافات ءءفا آآوى على الكلوروففل ومع ذلك فهى ففست
آضراء اللون — فاللون الأخضر قد تغطي علىه ألوان آآرى
أو قد فكون الكلوروففل نفسه ءا لون آآلف مثل
الكلوروففل البكفرى ءى اللون البنفسجى .

وقء أثبتت ءءراسات الآى قام بها العلماء الأمريكفون أمثال
(كافر) وففره؁ أن نفافات المرىخ ففست بءورفة — أى ففبت
من البءور — وذلك ففس بالأمر الغرب الشاء؁ لأن هءه
الأنواع من النفافات وعائفة آآوى على كمفاف كبفره من الماء؁
فإءا تصاءف وفوءها فى المرىخ فسفبت بشءه البروءة فى فجمءها .
فإن أكثر النفافات الأرضفة مقاومة للأواء الباردة هى (آشففة

البحر) ويلها الطحالب في قوة الاحتمال ، ويعتقد العلماء أن نباتات المريح أقرب إلى هذين النوعين ولكن ليس لنا الحق في تأكيد وجودهما هناك ، لأننا قد نجد أنواعا أخرى نمت في الظروف التي تسود المريح . وقد ذهب العالم السوفييتي (تيسخوف) هذا المذهب البعيد باعتقاده وجود نباتات راقية ، وإن كان قد بنى ذلك على دراساته (الغالبية) التي أشمنا إليها في حينها.

وهكذا تبدو أنباء الحياة في المريح غير مؤكدة ؛ وكل ما هنالك تفسيرات قدمها العلماء لتتمشى مع مشاهداتهم وأرصادهم ، بل إن هناك من ينفي حتى وجود النباتات ، ويعزو وجود المناطق الداكنة إلى وجود البراكين التي تنشط بين وقت وآخر فتطلق من جوفها الأبخرة والأتربة وغير ذلك ، وهذه تحملها الرياح لتلقى بها في مناطق متعددة فيظهر للراصد تلك التغيرات التي يحسبونها من صنع النباتات .

ولكن هذا التضارب في الآراء ، لا يمنعنا من أن نلفت نظر القارئ إلى أوجه الشبه التي قد تلتف من الأحوال القاسية في المريح ، وتبعث الأمل في صدور الراغبين في سكنى ذلك الكوكب فنحن نعلم أن طبقات الجو العليا في الأرض

وخاصة طبقة الأوزون تمنع وصول الإشعاعات فوق البنفسجية إلينا حتى لا تصيبنا بأذى، وهناك في المريخ يقوم ثاني أكسيد الكربون وبعض الغازات الأخرى بالعملية نفسها تقريبا .
والأمر الثاني ، هو أن سطح الكوكب يسخن أثناء النهار ، فإذا ما جاء الليل تعرض لاحتمال فقدان تلك الحرارة أو معظمها خاصة وأن غازات غلافه الجوى لا قدرة لها على حمايته من ذلك الفقدان . ولكن — كما ذكرنا سابقا — عند حلول المساء تتجمع في طبقات الجو العليا للمريخ سحب فضية اللون ، قوامها ذرات من الثلوج وهذه تعمل كستار عازل يمنع تسرب الحرارة إلى الفضاء المجاور .

فلو قدر لأحد من بني البشر أن يتخذ من المريخ مأوى له ، كان عليه أن يرتدى رداء يختلف كل الاختلاف عما يرتدى المسافر إلى القمر . فهو في المريخ لن يهتم بوضع جهاز تكييف لدرجة الحرارة حقا إن الجو هناك شديد البرودة ولكن حسب المرء أن تكون ملابسه من الصوف ، لأن درجة الحرارة لن تقل عن خمسين تحت الصفر المئوى ، وهى يمكن مصادقتها على الأرض في المناطق القطبية ، كما أنها لن تزيد على العشرين أو الثلاثين فوق الصفر : أى ما يقابل بداية فصل الشتاء في بلادنا . (قارن

ذلك بحرارة القمر التي تتراوح بين ١٢٠ درجة فوق الصفر وبين ١٥٠ درجة تحته) .

وبينا يملأ رجل القمر برزته بطبقة من الأوزون والغازات الأخرى ، كي تمنع الإشعاعات فوق البنفسجية من الوصول إلى جسمه من جهة ، وتحيطه بالضغط الملائم من جهة أخرى ، نرى أن رجل المريض سيستغنى عن طبقة الأوزون ، لأن غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو سيقوم بالوظيفة نفسها . ولكنه سيحتاج إلى بعض الغازات كي يعوض الفرق بين الضغط الأرضي والضغط في المريخ وفي إمكانه كذلك ألا يستعمل جهاز اللاسلكي لمصادمة زملائه المجاورين له ، وإن كان قد يحتاج إلى الصياح بملء فيه ليسمعه الآخرون نظرا لقلة الغازات وخفة الضغط الجوي .

وإذا كان من المحتم على رائد القمر أن يتزود بقناع من غاز الأكسجين اللازم لتنفسه ، فإن وجود ثاني أكسيد الكربون في المريخ ، يوحى إلينا بالاستغناء عن ذلك القناع واستبداله ببعض النباتات الأرضية ، توضع في بيوت زجاجية يأخذ منها ساكن المريخ حاجته اليومية من غاز الأكسجين الذي يطلقه ذلك النبات . أما مشكلة المياه — سواء للإنسان أو النبات —

فيمكن حلها بإقامة خزانات ضخمة ، تنقل إليها المياه من الأرض ،
أو تُحضّر كيميائياً بطريقة أو بأخرى ، أو بإذابة طاقيّ الثلج
عند قطبيّ المريخ إن كانتا حقاً ثلوجاً مائية . والغذاء — كما ذكرنا
في حديث سابق — سيتكفل به العلماء منذ الآن بتحويل
الطحالب وحشيشة البحر إلى أقراص أو مساحيق سائغة الطعم .
وسيشعر الإنسان بخفة وزنه ، إذ يبلغ ثلث ما اعتاد عليه .

وإذا نظر إلى السماء شاهد قرين — لا قرأ واحداً كما هو الحال
في الأرض — وإن كانتا أصغر حجماً منه ، أحدهما يدور حول
المريخ في سبع ساعات ونصف ساعة ، والثاني في ست ساعات ،
ولكنهما يسيران في اتجاهين متضادين إذ يتحرك أحدهما من
المشرق إلى المغرب بينما يسير الآخر من المغرب إلى المشرق .
أما السماء نفسها ، فإنها تبدو أكثر ظلمة والنجوم أكثر لمعانا ،
بينما نجد الأرض كأحد النجوم اللامعة تبدو ملازمة لضوء
الشمس لا تكاد تبعد عنه إلا لفترات قصيرة .

وبالطبع لن نستطيع أن نتحدث عن السكان الأصليين
للمريخ ، فهؤلاء لم ترد عنهم أنباء مؤكدة سوى تكهنات بنيت
على رؤية الخطوط المستقيمة التي يعتقد أنها قنوات حفرها جنس
عريق في الحضارة ولكن الطريقة الوحيدة للتأكد من وجودهم
هي الذهاب إلى المريخ .

المشتري

كوكب أم شمس صغيرة

كان الاعتقاد السائد حتى وقت قريب أن المشتري لم يزل في حالة سائلة لم يبرد بعد، وأن الألوان التي يراها الراصدون على سطحه ما هي إلا أبخرة متوهجة تطلق في الجو بين آن وآخر كما تطلق السنة اللهب من جسم الشمس إلى الفضاء المحيط بها.

ويبدو أن بعض العوامل الأخرى قد عززت هذا الاعتقاد — فحجم الكوكب نفسه يبلغ ألفا وثلثمائة كرة أرضية إذا أدمجت معا، وكتلته قدر كتلة الأرض ٣١٢ مرة... أما قوة جاذبيته فقد أرغمت اثني عشر قرراً على الدوران حوله والسير في ركابه، وذلك أكبر عدد من التوابع يمتلكها أحد الكواكب المعروفة، وهي ليست كلها بأقمار صغيرة بل إن بعضها يزيد في حجمه عن الكوكب عطارد !!

وإذا كان القمر يبعد عن الأرض بحوالى أربعمائة ألف كيلومتر، فإن بعض توابع المشتري توجد على مسافة تزيد

على عشرين مليوناً من الكيلو مترات ... وذلك يعطى القارىء صورة عن مدى اتساع تلك المجموعة والفراغ الذى تشغله فى الفضاء .

فاذا أضفنا إلى ذلك ما لوحظ من تقارب بين كثافتى المشتري والشمس^(١) ، وأنه لو لم يكن للشمس وجود فى هذا الكون ، لتمكن المشتري من السيطرة على الكواكب الأخرى وإرغامها على الدوران حوله يبطء — لما دهشنا لتلك الآراء التى كانت تزعم أنه شمس صغيرة فى قلب المجموعة الشمسية .

وهذه الآراء قد استبعدت بعد أرصاد عديدة قام بها الفلكيون . فهم لاحظوا أنه عند مرور أحد التوابع أمام المشتري ، فإن ظله الواقع على السطح يبدو شديد الظلمة مما يدل على أن الكوكب لا يضيء نفسه بنفسه بل يستمد ذلك الضوء من الشمس ، ولو أنه كان متوجها لتسبب ذلك فى (إنارة) ظل التابع فيبدو باهتا خفيفا إن لم يلب عليه الوهج فلا يظهر للراصدین على الإطلاق . كما أن الدراسات المستفيضة التى

(١) كثافة الشمس ١٤ ، وكثافة المشتري ١٣٥ ... قارن ذلك بكثافة الأرض وفدرها مره .

أجريت حديثاً على الضوء الواصل إلينا منه ، أثبتت أنه انعكاس
لأشعة الشمس على سطح مظلم تبلغ حرارته في المتوسط ١٤٠
درجة تحت الصفر المئوي ، وهذه القيمة تتفق مع درجة الحرارة
المستنبطة نظرياً لجسم بارد مظلم موضوع على المسافة نفسها
من الشمس .

نعود الآن إلى الحديث عن المشتري باعتباره كوكبا لا شمسا .
إذا حسبنا سرعة الإفلات من جاذبيته وجدناها ٦١ كيلو مترا
في الثانية ، وهي أكبر سرعة بين الكواكب . ولا عجب في ذلك ،
إذ أنه (أثقل) أفراد المجموعة الشمسية ، فن الصعوبة بمكان أن
يفلت جسم من جاذبيته إلا إذا انطلق من سطحه بتلك السرعة أو
بما يزيد عليها .

فإذا قارنا سرعة الإفلات بالسرعة المتوسطة لأخف الغازات
وهو غاز الإيدروجين^(١) ، لرأينا أنه من المستحيل على ذلك
الغاز أن يهرب من قبضة المشتري حتى في الأطوار الأولى
لنشأته حينما كانت درجة حرارته عالية . ولما كان الإيدروجين

(١) السرعة المتوسطة لغاز الإيدروجين في درجة حرارة كوكب
المشتري هي ١٢٩ من الكيلو متر في الثانية .

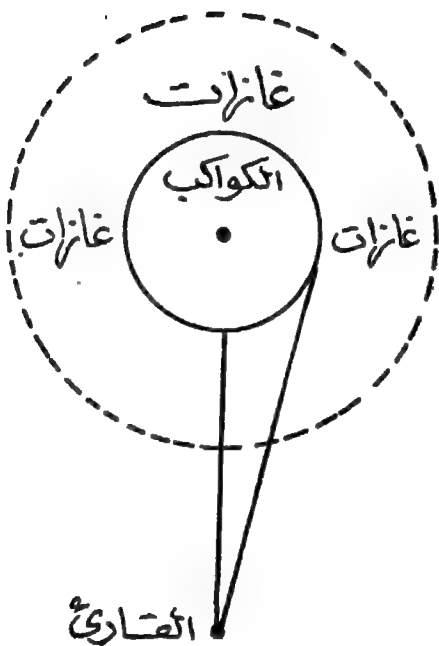
أخف الغازات وأسرعها ، فوجوده في أرض المشتري لأكبر
حافز لنا على أن نقرر في اطمئنان وجود الغازات الأخرى وعدم
ضياها في الفضاء المجاور .

فلنتقل الآن إلى بحث الأرصاد العملية التي أجريت فعلا
على ذلك الكوكب ، والاستدلالات التي تؤدي إليها نتائج
الأرصاد ... يرى الراصد بالعين المجردة قرصاً صغيراً يفوق
في لمعانه نجوم السماء ، فإذا ما دقق النظر إليه خلال المنظار
الفلكي ، شاهد قرصاً واضح الانبعاج ، وذلك يشير إلى سرعة
كبيرة في دروانه حول محوره — وقد ثبت فعلا أنه يدور
دورة كاملة كل عشر ساعات تقريباً ، وهو بذلك يعتبر أسرع
كوكب في هذا المضمار .

ويتخلل القرص المتبعج المضيء ، عدد من المناطق المظلمة
على هيئة خطوط أو أحزمة يوازي بعضها البعض الآخر ، بالإضافة
إلى بعض البقع أو المناطق غير المنتظمة في شكلها والتي تبدو
أقل استضاءة مما يحيط بها . وقد استغل علماء الفلك العلامات
في تعيين سرعة دوران الكوكب حول نفسه ، وذلك بمراقبة
أى منها حتى يحملها الدوران إلى النصف غير المرئي ، ثم تعود
إلى الظهور مرة أخرى وتصل إلى الموضع نفسه الذي عنده
بدأت المراقبة .

وقد أجريت الدراسات المتنوعة على كوكب المشتري لإثبات النتائج النظرية عن وجود غلاف غازي يحيط به — ومن بين الطرق التي استخدمت في هذا الشأن ، تسجيل شدة استضاءة القرص في مواضع مختلفة على سطحه ، فلو كان الغلاف الغازي غير موجود لحصلنا على قيمة ثابتة لها سواء أكان ذلك عند مركز القرص أم عند حافته — ولكن الواقع يشير إلى غير هذا ، فالاستضاءة عند المركز أشد مما عند الحافة ، بل هي في الحقيقة تبلغ ثمانية أمثالها . ومعنى ذلك وجود غازات محيطة بالكوكب ، لأن الضوء الواصل إلينا من الحافة إنما يسير خلال الغازات مسافة أطول مما يسيرها الضوء المنبعث من المركز (شكل ١٠) وبذلك يفقد كثيراً ، فتبدو الاستضاءة خافتة إذا ما قورنت بقيمتها عند المركز .

وثمة دليل ثان على وجود طبقات غازية حول الكوكب — فبينما أخذ علماء الفلك في متابعة حركات البقع المظلمة على سطح المشتري ، بنية تعيين سرعة دورانه حول محوره ، لاحظوا اختلافاً في النتائج بين بقعة وأخرى . فالمفروض أنها لو كانت جميعها علامات ثابتة في سطح الكوكب نفسه ، لدارت معه كمجموعة واحدة وأكملت دورتها في الفترة نفسها وهي



(شكل ١٠)

فترة دوران الكوكب حول محوره ، ولكن الحقيقة التي جابت
 الفلكيين هي : أن البقع في المناطق الاستوائية أسرع مما في

المناطق القطبية فتشكل دورتها في وقت أقل . وتلك النتائج تشير إلى أن هذه المناطق الداكنة لاصلة لما بسطح المشتري ، ولكنها غازية التكوين شبيهة بالسحب .. وقد أجريت دراسات تفصيلية على تلك الحركات المختلفة ، أدت إلى الاعتقاد بوجود أحد عشر تياراً رئيسياً تتحكم في سرعة دوران تلك البقع ، وأهم هذه التيارات يقع في المنطقة الاستوائية وعرضه يتراوح بين عشرة آلاف وخمسة عشر ألف ميل .

والاختلاف في سرعة التيارات المختلفة ، وبالتالي في دوران البقع الداكنة يبدو جلياً في بعض الأحيان عند مراقبة بقعتين واقعتين في نطاق تيارين متجاورين . إذ يلاحظ الراصد بعد فترة من الوقت ، أن البقعة الخلفية منهما تدرك الأمامية ثم لاتلبث أن تسبقها بمراحل كبيرة — وقد أمكن تقدير الفرق بين سرعتي البقعتين بحوالى مائتى ميل فى المتوسط .

وكثير من العلامات والبقع التى يمكن مشاهدتها على سطح المشتري ، لاتلبث إلا قليلاً ثم تختفى ، بينما يستمر ظهور الباقية منها لبضعة أسابيع أو شهور ، وهى فى خلال تلك الفترة لاتبقى على حال واحد ، بل يترتها تغير دائم فى شكلها . ولا شك فى أنها تمت بصلة إلى الغلاف الجوى ، كأن تكون طبقات من

السحب المحتوية على بخار الماء المتكاثف .

وإلى جانب هذه البقع الوقتية ، نجد أخرى دائمة الوجود .
ومن أشهرها ما يعرف بالبقة الحمراء الكبرى التي اكتشفت
عام ١٨٧٨ وما زالت باقية إلى الآن ، وإن بدت في بعض
الأحيان بوضوح تام بينما في أحيان أخرى تصبح باهتة اللون ويقل
وضوحها حتى لا تكاد ترى إلا بصعوبة . وهي غالبا ما تكون
يَنْصِبَةُ الشكل يبلغ طولها ثلاثين ألف ميل وعرضها سبعة
آلاف ، ولكنها من وقت لآخر يتغير مظهرها وتكاد تصبح
مستديرة الشكل . وقد فسر العلماء دوام وجود تلك البقة بأنها
جزء من سطح المشتري يبدو للناظر خلال ثغرة في السحب
المنتشرة ، بينما اعتقد البعض أنها بركان نائر دائم النشاط —
ولكن عند متابعة دورانها مع الكوكب ، لوحظ اختلاف
في مدة الدورة بين فترة وأخرى وذلك ينفي أى صلة بينها وبين
سطح الكوكب .

وثمة بقعة أخرى جنوبي البقة الحمراء يبلغ طولها ٤٥٠٠٠
ميل ، شوهدت عام ١٩٠١ . وهذه البقة تدور أسرع من
زميلتها ، ولكنها عندما تدرّكها تجذبها معها عدة آلاف من الأميال
ثم تتركها لتعود إلى مكانها الأصلي .

أما الخطوط المتوازية أو الأحزمة ، فهي ذات خليط من الألوان التي يئلب عليها الأحمر والبني والبرتقالى . وهى وإن كانت ألوانها غير ثابتة على حال ، إلا أن التغير فى نصفي المشتري الشمالى والجنوبى يكاد يكون فى اتجاه عكسى بمعنى أنه إذا كان اللون الغالب فى أحد النصفين هو الأحمر ، كان فى النصف الثانى مائلا إلى الزرقة ، ومع ذلك قد نجد فى وقت من الأوقات أن لون الكوكب بأكمله يميل إلى الأحمرار .

وعندما حاول العلماء الكشف عن تركيب الغلاف الغازى المحيط بالمشتري باستخدام المطياف ، بحثوا فى مبدأ الأمر عن بخار الماء ولكنهم لم يثروا له على أثر ، وفى الوقت نفسه وجدوا فى الطيف خطوطا مجهولة الجنسية فلم يتمكنوا من معرفة الغازات المنتجة لها . وفى عام ١٩٣٢ قام عالمان أمريكيان ببعض التجارب العملية ، حتى تمكننا من نسبة هذه الخطوط إلى غازى النوشادر والميثان عندما يكونان فى درجة حرارة منخفضة . وقد قام أحد العالمين بحساب كمية غاز النوشادر الموجودة فى المشتري إذا وضعناها تحت ضغط جوى أرضى فى درجة الصفر المئوى ، فوجد أنها تكون طبقة سمكها حوالى ثمانية أمتار فقط . ومع أن هذه الكمية هى أكثر مما فى أى كوكب آخر ، إلا أننا نقول (ثمانية

أمتار فقط) لآتنا فى هذه اللحظة تقارن بينها وبين كمية غاز
الميثان على الكوكب نفسه (المشتري) إذ تبلغ — تحت الظروف
نفسها — طبقة سمكها ثلاثة كيلو مترات ١١

ولايبنى اختفاء خطوط الطيف لغاز ما ، عدم وجوده فى جو
الكوكب . فوضوح تلك الخطوط أو ظهورها على الإطلاق
تتوقف على كمية الغاز الموجودة ودرجة الحرارة ومقدار الضغط
هناك . فالمشتري — كما نعلم — شديد البرودة ، تبلغ حرارته فى
المتوسط ١٤٠ درجة تحت الصفر المئوى ، كما أن مقدار الضغط
فى طبقات جوه السفلى حوالى مليون ضغط جوى ، وهذه
العوامل تؤدى إلى تحول الغازات إلى سوائل إن لم تؤد بها
إلى حالة صلبة . فإذا أضفنا إلى ذلك أن غاز النوشادر فى الظروف
العادية يتحول إلى سائل عند درجة حرارة ٣٣ تحت الصفر
المئوى ويتجمد عند درجة ٧٨ تحت الصفر ، لعلمنا أن السطح
الأبيض الذى يبدو لنا كأنه سطح المشتري ما هو إلا غاز
النوشادر المتكاثف فى الطبقات العليا من غلاف الكوكب ،
وأنها تخفى عنا ماتحتها من غازات .

وقد أوضحت الدراسات التى أجريت على الغلاف الغازى
للمشتري ، وجود نوعين من التجمعات — أولاهما تلك السحب

الخفيفة الناتجة عن تكاثف غاز النوشادر والتي تكون السطح المرئي للكوكب ، وثانيها البقع والأحزمة الداكنة المتوازية وهي من أصل يختلف تماماً عن السحب . ويشير تكوين تلك البقع والأحزمة إلى أنها نتيجة لتيارات قوية تدفع بالمواد المتكاثفة في الطبقات السفلى إلى ما فوق سحب النوشادر .

* * *

والآن ، بعد أن استعرضنا معاً الظروف السائدة في ذلك الكوكب كما استنتجناها عن بعد ، تنتقل بكم إلى هناك لنرى عن كثب الحياة على سطحه .

إن متوسط حياة الإنسان — إذا قيست حسب تقويم المشتري — هي أربع سنوات أو خمس ! فالعام الواحد هناك — وهو الفترة التي يكمل فيها الكوكب دورته حول الشمس — يقرب من اثني عشر عاماً بتقويمنا الأرضي . . . فلو أننا تتبعنا الإنسان في حياته على المشتري ، لرأيناه يسير على قدميه وعمره شهر واحد ، ثم يلتحق بالمدرسة وهو ابن أربعة أشهر ، وينخرج من الجامعة أو يتزوج وعمره عام ونصف عام ! .

أما عند مقارنة عام المشتري بيومه — أي بالفترة التي يدور فيها حول محوره دورة كاملة — لرأينا عجيباً . . . فالعام يحتوي على حوالي عشرة آلاف يوم . فإذا قسمنا ذلك العام إلى اثني

عشر شهرا كان طول كل منها ثمانمائة يوم . . . ونيس في ذلك الأمر سرولا غموض ، فالمشتري يدور حول الشمس في اثني عشر عاما أرضيا .

ولاشك في أن منظر السماء سيختلف كثيرا عما تعودناه طوال حياتنا في الأرض ، بل إن الأمر سيتوقف على مكائنا بالنسبة لسطح المشتري . فلو كنا فوق طبقات سحب النواشادر لكانت السماء مائلة في اللون تقريبا لسماء الأرض ، أما قطر قرص الشمس فهو أقل من نصف ما نراه في الأرض وذلك لأن بعدها عن المشتري يبلغ خمس مرات بعدها عن الأرض ولن نستطيع أن نرى الأرض إلا كنجم صغير عند الغروب أو قبيل الشروق ، فهي تكاد تلازم الشمس لا تبعد عنها إلى الحد الذي يسمح لها بالبقاء فوق الأفق فترة طويلة من الليل — ويلتصق بذلك النجم الصغير نقطة دقيقة جدا تدور حوله وتتبعه في حركته حول الشمس ذلك هو القمر .

ولن يشير ذلك اهتمامنا قدر ما يثيره رؤية اثني عشر قمرًا منتشرة في سماء المشتري ، ما بين شارق وغارب ، وأكبر هذه النواجم (جانيميد) و (كاليستو) وهما أكبر بكثير من قمرنا ، بل أعظم حجما من الكوكب عطارد . ولنترك لمن يجد في نفسه

الكفاية وبين يديه الفراغ وضع اثني عشر تقويمًا قريباً إلى جانب تقويم شمسي يحتوي على عشرة آلاف ورقة.

والمشتري هو الكوكب الوحيد الذي يقع محوره عمودياً — على وجه التقريب — على مستوى مداره حول الشمس ، فالزاوية الواقعة بين مستوى خط استوائه وبين ذلك المدار هي حوالي ثلاث درجات فقط ونتيجة لذلك سوف يشاهد سكان المناطق القطبية هناك الشمس فوق الأفق في حدود ثلاث درجات لفترة ست سنوات تقريباً ، يعقبا فترة مساوية لها من الظلام ، ولكنه لن يكون ظلاماً حالكا — بل هو أشبه بفترة الشفق الواقعة بعد الغروب وذلك لأن الشمس لن تزيد في انحدارها تحت الأفق عن ثلاث درجات خلال سنوات الظلام الست . أما سكان جميع المناطق الأخرى فسيكون عندهم طول الليل قريباً من طول النهار ، وكلاهما يبلغ حوالي خمس ساعات .

والجاذبية على سطح المشتري قدر جاذبية الأرض مرتين ونصف مرة ، وذلك قد يعوق المهبوط إلى سطح الكوكب إلى حد ما — فعلى قائد السفينة الكونية أن يكون حذراً وأن يأخذ في اعتباره هذه القوة الكبيرة حتى لا تنحطم سفينته ويعرض حياة

الركاب الخطر ، إذ يكفيهم ما صادفهم من مشاق السفر وما سيعانونه من متاعب بدو وصولهم .

تبدأ أولى تلك الصعوبات عندما يحاول المسافر أن يحمل حقائبه وأدواته ، فإذا بها لا تكاد تبرح مكانها لأن وزنها سيزيد مرتين ونصف مرة عما كانت عليه عند بدء الرحلة أما إذا رأيت شخصا يتحرك هو وأمتعته في سهولة ويسر ، فلتشكوا أنه أحد علماء الفلك . وليس معنى ذلك أن الكوكب قد أشفق عليه أو أنه قد راعى صلة الزمالة تخفف من جاذبيته ، ولكن كل ما فعله ذلك الشخص لا يتعدى تركيب عجالات للحقائب حتى يتمكن من دفعها إلى الأمام .

ولن يكتفى عالم الفلك بذلك ، بل سيفعل الشيء نفسه في حذائه ، حتى لا تنك قواه في محاولته السير واتزاع قدميه من أرض المشتري ، كأنما قد ثبت في كل منها ثقل كبير—خاصة وأن الضرورة تحتم عليه ارتداء لباس خاص لمواجهة درجات الحرارة المنخفضة ، والضغط الهائل الواقع على جسمه ، واختلاف تركيب الغلاف الغازي .

ولا يجدر بنا في هذا المجال أن نكتفى بالإشارة العابرة إلى اختلاف الضغط دون أن نزيد الأمر وضوحا ، نظرا لأهميته

القصورى وتأتجه المذهلة فقد أشارت الدراسات التى أجريت على الكوكب إلى أنه يشكون فى الحقيقة من ثلاثة أجزاء مختلفة اختلافاً كلياً — أولاً قلب صخرى كالكرة الأرضية ، يبلغ نصف قطره ٢٢٠٠٠ ميل ، وبلى ذلك طبقة ثلجية سمكها حوالى ١٦٠٠٠ ميل ، وأخيراً يحيط بها غلاف غازى يبلغ امتداده ٦٠٠٠ ميل .

وذلك الامتداد الهائل للغلاف الغازى يؤدى إلى ارتفاع الضغط على سطح الكوكب إلى درجة كبيرة ، وقيمته على سطح المشتري تقرب من مليون ضغط جوى ، حتى إتما تعتبر جميع الغازات فى الطبقات السفلى قد تحولت إلى حالة صلبة هى الطبقة الثلجية ، أما ما فوقها فإنه فى الحالة السائلة يتخللها بعض البلورات الثلجية حتى تصل إلى سحب النوبادير حيث يبدأ وجود الغلاف الغازى بمعناه المعروف .

ذلك الضغط الهائل إذا تعرض له جسم الإنسان سحقه سحقاً تاماً ، ما لم يحيط به رداء من معدن متين يستطيع أن يقاوم الخطر ويحمى المسافرين من الهلاك فهل سكان المشتري الحقيقيون — إذا كان لهم وجود — فى حاجة إلى مثل تلك الأردية ؟ أغلب الظن أنهم ليسوا فى حاجة إليها ، بل اعتادت أجسامهم

تلك الظروف تماما كالحوانات البحرية التي تعيش في أعماق المحيطات .

وربما لا يقطن سكان المشتري على سطح الكوكب في منازل مشيدة فوق الطبقة الثلجية ، بل قد تكون مستقرة في طبقات الجو العليا وقد وهبهم الله القدرة على الطيران في تلك الطبقات وزودهم بالأممك أو بالطحالب وما شابهها في الطبقات السائلة أو حتى في سحب النواشدر نفسها .



زحل . بين الحقائق والأساطير

يلتق كوكب من الكواكب من التعصب قدر ما لقيه المسكين زحل . فقد أصرَّ المنجمون وقارثو الطالع في كل زمان ومكان على أن يعتبروه نذير سوء وطالع شؤم ، فافتراه^(١) بالشمس أو بالقمر أو بأي كوكب آخر لا يدل على الخير إطلاقاً . وذلك خلاف الكواكب الأخرى ، إذ أن بعضها يجلب السعادة في جميع أحواله وبعضها الآخر دليل خير في بعض الأحيان ومجلبة للشر في أحيان أخرى .

وحق ساعات الليل والنهار ، التي زعم المنجمون أن كلامها يحكمها كوكب معين ، لم يسلم فيها زحل من ذلك التعنت . فذلك التي يحكمها زحل يعتبرها المنجمون نحسة ، بينما تتمتع بقية الكواكب بساعات سعيدة أو على الأقل بساعات ممتزجة .
قد يتردد البعض في الذهاب إلى هناك إذا دعوناهم إلى ذلك

(١) افتراض كوكبين معناه : وجودهما على خط مستقيم مع الأرض ، وفي هذه الحالة يجلب أحدهما الآخر .

ولكن الكثيرين ممن لا يؤمنون بتلك الحرافات ولا يدعون
للتشاؤم سيلا إلى نفوسهم سوف يصرون على الرحيل لرؤيته
عن كئيب بعد أن نوضح لهم حقائق ذلك الكوكب وزيدهم
به معرفة ، وبين جمال منظره سواء شاهدناه من هنا
أو من هناك .

يبعد الكوكب عن الشمس حوالى ١٤٠٠ مليون كيلومتر ،
أى حوالى عشر مرات قدر بعد الأرض عن الشمس . وهو إذا
نظرنا إليه خلال المنظار الفلكى ، وجدنا منظرا فريدا بين
الكواكب جماء ، إذ تحيط به حلقة مستديرة يظهر الجزء
الأماسى منها بينما يختفى باقيها وراء الكوكب . وهى فى الحقيقة
أشبه بالقرص الرقيق المفرغ من الباطن ، وقد احتل زحل
ذلك الفراغ . ويدور حول الكوكب تسعة من الأقمار ، أحدها
— ويسمى (تيتان) — يضارع كوكب المريخ فى حجمه .

وتبدو على سطحه خطوط داكنة متوازية وموازية لخط
استواء الكوكب ، أشبه بما يوجد على قرص المشتري ، وإن
خالفها فى أنها أكثر انتظاما وإن كانت خالية من التفاصيل
أو البقع الداكنة ، وليس معنى ذلك أن فترة دوران الكوكب
حول محوره غير معروفة ، بل إن علماء الفلك الذين لا يكتفون

ولا يملّون من مراقبة ودراسة الشيء الواحد سنين متوالية ،
 لاحظوا ظهور بعض البقع من حين لآخر فاغتموا وجودها
 لهذا الغرض ، كما اغتم السير ويليام هرشل وجود بقعة عام ١٧٩٤
 قرب خط الاستواء ومنها استنتج أن الكوكب يدور حول
 نفسه في ١٠ ساعات ، ١٦ دقيقة . وفي المنطقة نفسها ظهرت بقعة
 أخرى — أولعلها البقعة نفسها — عام ١٩٣٣ وأيدت أرصادها
 ما وصل إليه السير ويليام هرشل . أما قبل ذلك بثلاثين عاماً
 (عام ١٩٠٣) ، فقد شاهد الفلكيون بقعة عند خط عرض ٣٦°
 ولما راقبوا حركتها مع دوران الكوكب ، وجدوا أنها تكمل
 دورتها في ١٠ ساعات ، ٣٨ دقيقة ، أى في مدة أطول من بقع
 خط الاستواء مما يشير إلى بقاء الدوران كلما اتجهنا نحو قطب
 زحل — أو بمعنى آخر أن الكوكب لا يدور حول نفسه
 كجسم صلب ، والأرجح أن البقع نفسها ليست على سطح
 الكوكب ، بل هي ظواهر جووية في غلافه الغازي تؤثر عليها
 تيارات مختلفة إلى جانب تأثير دوران الكوكب .

والدليل على وجود ذلك الغلاف الغازي يمكن الوصول
 إليه نظرياً إذا أخذنا في الاعتبار سرعة الإفلات من قوة جاذبيته
 والتي تبلغ ٣٦,٧ من الكيلو متر في الثانية كما استنتجناها من كتلته

وهي ٩٥ مرة قدر كتلة الأرض ونصف قطره البالغ تسعة أمثال نصف قطر الأرض — وهذه السرعة لاتدع فرصة لإفلات أى غاز من قبضة الكوكب حتى ولو كانت درجة حرارته عند نشأته أكبر بكثير من حرارته فى الوقت الحاضر والذى وجدها الراصدون ١٥٥ درجة تحت الصفر المئوى . . . والأرصاء العملية أيضاً أكدت وجود الغلاف الغازى عن طريقين ، أولهما تغير شدة الاستضاءة فى مناطق القرص المختلفة بحيث إنها تقل كلما اتجهنا من المركز إلى الحافة ، وثانيهما الانبعاج الواضح فى الكوكب والذي يرجع إلى وجود غلاف غازى هائل الحجم يحيط بجسم الكوكب نفسه .

تبدو الشمس من سطح زحل كقرص صغير يبلغ قطره $\frac{1}{3}$ ما نشاهده من سطح الأرض ، والكوكب يدور حول الشمس فى حوالى ثلاثين عاماً ، وعلى ذلك فإنه — حسب تقويم زحل — يحال الموظف إلى المعاش عندما يبلغ من العمر مائتين ١١ فإذا حدث سهو من السلطات الأرضية المستعمرة لزحل ، ومدت فترة خدمته عاماً آخر فكأنما هى فى الحقيقة قد منحته ثلاثين عاماً أرضياً .

والعام الواحد فى زحل يحتوى على ٢٥٠٠٠ يوم (زُحلى) ،

وذلك راجع إلى أن عدد الساعات في عام زحل يساوي $30 \times 365\frac{1}{4} \times 24$ في حين أن اليوم الزحلي وهو فترة دوراته حول محوره تقرب من عشر ساعات وربع ساعة .
وتبدو السماء خلال النهار — كما هو الحال في المشتري — أقرب إلى الاحمرار كيوم سادت فيه عاصفة رملية . وأسباب تلك الظاهرة ثلاثة هي :

١ — صغر قرص الشمس وخفوت ضوئها الواصل إلى زحل .

٢ — ما يصيب ذلك الضوء من خفوت جديد نتيجة لمروره في طبقة عميقة من الغلاف الغازي .

٣ — الضغط المائل الموجود في ذلك الغلاف والذي يحول الغازات إلى جزيئات سائلة أو صلبة ، فتصير أشبه بجسيمات الرمال أو الغبار في تأثيرها من حيث القدرة على تشتيت الضوء البنفسجي والأزرق وضياعه ، ولا يصل إلى سطح الكوكب إذن سوى الضوء الأحمر والبرتقالي .

ولهذه الأسباب أيضاً يكون الليل في زحل والمشتري — بالنسبة لسكان الطبقات السفلى من الغلاف الغازي — خالياً من النجوم ، لا يبدو في السماء شيء سوى قوس ضئيل — لا يكاد

يرى — ترسله الأقار المتحركة حول الكوكب بالإضافة إلى الضوء الصادر من الحلقات المحيطة به ، والذي يبدو كضوء مصباح قد غمره الضباب .

والكوكب زحل هو ثاني الكواكب بعد المشتري في كثرة أقارءه ، إذ يدور حوله تسعة من التوابع أهمها (تيتان) الذي تثير الدراسات الفلكية إلى احتوائه على غلاف غازي رقيق يغلب في تركيبه غاز الميثان ويميل بعض الفلكيين إلى الاعتقاد بأن الغلاف الجوي المحيط بزحل كان في بادئ الأمر ممتدأ مئات الآلاف من الأميال ، ثم فقد جزءا كبيرا في فترة برودة الكوكب ونحوه إلى الحالة الصلبة فانكس ذلك الغلاف إلى وضعه الحالي في حدود ١٦٠٠٠ ميل — وكان الغلاف المبدئي يغمر بطبيعة الحال أقار زحل ويحيط بها ، أو على الأقل كان يمتد إلى ما وراء القمر (تيتان) أى إلى مسافة تزيد على ٧٦٠٠٠ ميل ، فلما انحسر عنها تمكن (تيتان) من الاحتفاظ ببعض تلك الغازات خاصة وأنه كبير الكتلة نوعا ما إذ يبلغ ضعف قر الأرض ، وحجمه أقرب إلى حجم الكوكب عطارد . والجاذبية على سطح زحل قريبة جداً من جاذبية الكرة الأرضية ، وعلى ذلك فهي لن تثير العقبات في طريق هبوط

السفن الكونية ولن تعوق حركة الزائر لذلك الكوكب — ولكن يكفيه ما يلاقى من الضغط الهائل الذى يسحق العظام إذا لم يتخذ أهبته للوقاية منه . . . أما الجاذبية على سطح القمر (تيتان) فهي حوالى $\frac{1}{6}$ الجاذبية الأرضية ، أو قرينة من جاذبية قر الأرض — فإذا هبطنا على ذلك التابع نعمنا بنفس المنامرات المثيرة التى ذكرناها عند الحديث عن قر الأرض ، بالإضافة إلى أبدع منظر وقعت عليه العين . . . كرة ضخمة مضيئة تغطى فى السماء مساحة تقرب من خمس وعشرين مرة قدر مساحة قرص قر الأرض ويحيط بها حلقات منيرة تغطى مساحة تبلغ ١٤٤ مرة مساحة قرص القمر — وسيكون وجود بعض الفيازات حول (تيتان) سببا فى أن يميل لون السماء إلى الزرقة بخلاف ما يبدو لمن يهبط على الأقمار الأخرى لزحل .

والحلقات التى أشرنا إليها والتى تجعل الكوكب فريدا فى نوعه ، تشتمل فى الحقيقة على ثلاث حلقات متحدة فى المركز ، الداخلية منها عرضها حوالى عشرة آلاف من الأميال وتبعد حافتها عن الكوكب مسافة تسعة آلاف ميل ، وهذه الحلقة أقل استضاءة من زميلتها ، ويلها أكثر الحلقات لمعانا

واتساما إذ يبلغ عرضها ١٦٠٠٠ ميل ، ثم يمتد حولها فراغ عرضه ٢٥٠٠ ميل قبل أن تصادف الحلقة الخارجية التي تمتد إلى مسافة ١٠٠٠٠ ميل .

وتقع هذه الحلقات الثلاث في مستوى واحد هو في نفس الوقت مستوى خط استواء زحل ، أما سمكها فيتراوح بين عشرة أميال وعشرين ميلا ، وتختلف درجة شفافية كل حلقة عن الأخرى فأكثرها شفافية هي الداخلية . وأقلها شفافية الحلقة الوسطى التي هي في الوقت نفسه أكثر الحلقات لمعانا .

وتشير الدراسات التي أجريت على تلك الحلقات إلى عدم تماسك أجزائها ، وقد بدأت هذه الدراسات بطريقة نظرية قام بها (كلارك ماكسويل) وأثبت أنه لايد لحلقات من هذا النوع — سواء أكانت مركبة من جسم صلب أم سائل أم غازي — أن تكون في حالة عدم استقرار مما يؤدي إلى تفككها . وقد أيدت الأرصاد تلك النظرية عن طريق الدراسات الطيفية التي بينت أن سرعة دوران الأجزاء الداخلية أكبر من سرعة دوران الخارجية .

والنتيجة التي يؤيدها العلماء، هي أن الحلقات تتركب من عدد كبير جدا من الجسيمات الصغيرة ، يدور كل منها حول الكوكب

طبقا لقوانين الجاذبية مما يفسر الاختلاف في سرعة الدوران بين القرية منها وبين البعيدة عن الكوكب ، كما يفسر ذلك وجود الفراغ بين الحلقتين الخارجية والوسطى .

وقد تعددت التفسيرات عن نوع هذه الجسيمات ومصدرها ، فمن قائل بأنها ترجع في الأصل إلى أحد توابيع زحل ، خرج على ناموس الطبيعة واقترب من الكوكب أكثر مما ينبغي ، فدفع حياته ممنا لذلك وتفتت إلى ذلك العدد الهائل من الشظايا .

ومن قائل بأن هذه الجسيمات التي لها قدرة كبيرة على عكس الضوء الساقط عليها ، إما أن تكون بلورات من الثلج أو من ثاني أكسيد الكربون المتجمد . وذهب هؤلاء خطوة أخرى في أبحاثهم فقارنوا بين طيف الضوء المنعكس من الحلقات وبين طيف الثلج وثاني أكسيد الكربون المتجمد ، واستنتجوا من ذلك أن حلقات زحل أقرب في نوعها إلى قطع من الثلج .

ويستطيع القارئ أن يستنتج من هذه المعلومات أن الحلقات لا يمكن أن تكون مأوى للكائنات الحية ، مالم يذهب به الخيال إلى تصور هذه الجسيمات سفن فضاء تحمل الناجين من سكان زحل بعد أن دهمتهم ظروف قاسية تعذر معها بقاؤهم على سطح الكوكب ، أما شدة لمعانها فيرجع إلى أنها من معدن مصقول ... ومن الواجب علينا أن نبين استحالة هذا الاحتمال ، وذلك

بالإشارة إلى شفافية هذه الحلقات إلى درجة يمكن معها رؤية ماوراءها من نجوم أو توابع .

أما ظروف الحياة على الكوكب نفسه ، فهي أشبه بما ذكرنا في حالة المشتري . فالجزء الداخلى الصلب من الكوكب يبلغ نصف قطره ١٤٠٠٠ ميل ، يغطيه طبقة من الثلج سمكها ٦٠٠٠ ميل ، ولكنه يفوق المشتري في امتداد غلافه الجوى إلى مسافة ١٦٠٠٠ ميل . وينتج عن ذلك — كما هو الحال في المشتري — وجود ضغط هائل حتى في طبقات الغلاف الخارجية ، يمكن أن ينتج عنها تحول مركباته من الحالة الغازية إلى السائلة أو الصلبة . وإذا بقي الزائر في تلك الطبقات العليا فإنه يرى منظرا لن ينسأ طوال حياته . . . فلو أنه كان عند خط استواء زحل ، لرأى حلقة مضيئة تمتد من الأفق إلى الأفق مارة فوق رأسه يبلغ سمكها قدر قطر الشمس كما يراها الزائر لزحل — أما إذا اقترب من أحد القطبين فإن هذه الحلقات تبدو له محيطة بالأفق من كل جانب ، ويكون عرضها مساويا مائتى مرة قدر قطر الشمس هناك . وذلك بالإضافة إلى الأقمار التسعة التي تدور حول الكوكب وتترأى له متعاقبة في الشروق والغروب ، بعضها يدرك الآخرين ويتجاوزهم كأنما هم في سباق استعراضى مثير .

يورانوس... ونبتون

اعتماد علماء الفلك عند الحديث عن الظروف الطبيعية لكواكب المجموعة الشمسية ، أن يجمعوا بين الكواكب الأربعة الكبرى - المشتري وزحل ويورانوس ونبتون - لوجود أوجه شبه كبيرة بينها ، فأحجامها وكتلتها تزيد على مثيلاتها في الكواكب الأخرى ، وكلها تحتفظ بخلاف فازى يمتد إلى مساحات شاسعة . ولكننا آثرنا أن نتناول كلا من المشتري وزحل على حدة نظرا لقربهما إلينا ووضوح الكثير من التفاصيل ، وتعدد الدراسات التي أجريت عليهما . أما يورانوس ونبتون فيبعدان عنا ١٧٨٣ ، ٢٧٩٣ مليوناً من الأميال على الترتيب ، ولهذا السبب ليس من السهل دراستهما بشئ من التفصيل وإن لم يأل العلماء جهداً في البحث والتقيب .

يبدو الكوكب يورانوس في المنظار الفلكي كقرص صغير جداً منبعج الشكل يميل لونه إلى الاخضرار ، وقد تمكن بعض العلماء من رؤية خطوط غير واضحة موازية لخط استواء الكوكب ، ولكنهم لم يعثروا على علامة تكون من الوضوح بدرجة تمكنهم من استنتاج فترة دوران الكوكب حول محوره .

وعلى ذلك لجأوا إلى طرق أخرى للوصول إلى هذا الهدف ،
منا الدراسات الطيفية وانتقال الخطوط نتيجة للحركة ، وكذلك
دراسة التغير في ضوء الكوكب بعد أن تبين لهم أنه يختلف من
لحظة لأخرى نتيجة لانعكاسه من منطقة يحملها الدوران بعيدا
لتحل محلها منطقة أخرى . والنتائج التي حصلوا عليها بهذين
الطريقين متقاربة ، ففي الأولى فترة الدوران ١٠ ساعات ،
٤٥ دقيقة وفي الثانية ١٠ ساعات ، ٤٠ دقيقة .

وكتلة هذا الكوكب خمس عشرة مرة قدر كتلة الأرض ،
وحجمه أربع وستون مرة قدر حجمها ، أما سرعة الإفلات من
جاذبيته فهي ٢١,٦ من الكيلو متر في الثانية ، ونتيجة لذلك يمكن
أن نعتبره قد احتفظ بجميع الغازات المحيطة به عند نشأته وخاصة
أن درجة حرارته الآن ١٨٠ درجة تحت الصفر المئوي ، وهي
درجة لا يكون فيها الميثان في حالة سائلة فحسب ، بل يكاد
أن يتجمد ويتحول إلى الحالة الصلبة . وعلى ذلك فإن الكوكب
تغطيه طبقة من الثلوج يعتقد أن سمكها حوالي ٦٠٠٠ ميل ،
يلها غلاف عمقه ٣٠٠٠ ميل هو خليط بين السوائل والغازات
يغلب عليها (النواذر) و (الميثان) .

والعام في يورانوس يعادل ٨٤ عاما أرضياً وهو يحتوي

على ٦١٤٠٠ يوم يورانوسى . . . أما التوابع التى تدور حوله
فهى خمسة أقمار صغيرة ، بعضها سريع جدا فى حركته يكمل دورته
فى ساعتين ونصف ساعة (قارن ذلك بالقمر الذى يدور حول
الأرض فى ٢٧ ١/٢ يوم) .

أما زميله الكوكب نبتون ، فيبدو كقرص صغير جداً أقرب
إلى الاستدارة يميل لونه إلى الاخضرار . وقد استنتج العلماء
من دراسة طيفه أنه يدور حول محوره كل ١٥ ساعة ، ٤٠ دقيقة
ولكن عند دراسة ضوئه تبين أنه يتغير دوريا فى نصف تلك
الفترة أى فى سبع ساعات وخمسين دقيقة . ولما يبحث العلماء
فى مسارات توابع الكوكب ثبت لهم استحالة دوران الكوكب
نفسه فى سبع ساعات .

وقد أمكن التوفيق بين هاتين النتيجةين بعد أن افترض
العلماء وجود منطقتين على سطح الكوكب أشد استضاءة من باقى
أجزائه ، وهما تقعان فى جهتين متضادتين من السطح أى أن
المسافة بينهما نصف محيط الكوكب . ونتيجة لذلك ، إذا واجهتنا
إحدى هاتين المنطقتين اشتد الضوء الواصل إلينا ، ثم يخفت حتى
تواجهنا المنطقة الأخرى بعد أن يكون الكوكب دار نصف
دورة فقط أى بعد سبع ساعات وخمسين دقيقة .

وكتلة نبتون تبلغ سبع عشرة مرة قدر كتلة الأرض وحجمه
مساو تقريبا لحجم زميله يورانوس . أما سرعة الإفلات
من جاذبيته فهي ٢٣,٨ وحرارته أقل بكثير من ١٨٠ درجة
تحت الصفر ، وبذلك يكون هو أيضاً محتفظاً بجميع غازاته يفلب
عليها الحالة الصلبة والسائلة . ويعتقد أن ممك الطبقة الثلجية ،
حوالى ٦٠٠٠ ميل وباقي الغلاف ٢٠٠٠ ميل .

ولن ندخل هنا فى تفاصيل الحياة على هذين الكوكبين،
ونتيجة الامتداد الشاسع للغلاف الغازى ، فقد تناولنا كل ذلك
فى شئ من التفصيل عند الحديث عن المشترى وزحل ، ويبدو
أنه لا يوجد ما يخرينا بالسفر إلى أى منهما سوى وجودنا على
أبواب المجموعة الشمسية تتطلع منها إلى ما وراءها...أو نتخذها
كخطوط دفاع ضد سكان الكواكب المجهولة .



كواكب مجرولة

من المناقشات السابقة ، أن الحياة التي ألفناها **إنشأ** لا وجود لها على كواكب المجموعة الشمسية ، فتركيب الغلاف الغازي ودرجة الحرارة غير ملائمة . وإن كان ثمة حياة موجودة في تلك الكواكب أو في بعضها ، فإنها لن تتعدى بعض البكتريا والفطريات ، أو مخلوقات تختلف في تركيبها وحياتها .

والمجموعة الشمسية هي نجم ملتهب (الشمس) يدور حوله عدد من الأجسام المظلمة (الكواكب وأقمارها ...) التي تستمد نورها من الشمس . وهذه المجموعة قطرة في محيط الكون ، والشمس نجم واحد بين ملايين الملايين من النجوم . فهل صادفت بعضها نفس ظروف الشمس فأصبحت تملك عدداً من الكواكب ؟ وفي هذه الحالة هل نجد بينها أرضاً ثانية أو كوكباً يستطيع الإنسان (وزملاؤه) الحياة عليها دون الحاجة إلى إجراءات وقائية ضد عوامل الطبيعة ؟

هذه أسئلة خطرت في أذهان علماء الفلك وحاولوا جهدهم

في الحصول على إجابات لها ، ولكنهم لم يتركوا في ذلك الطرق العملية والأرصدة ، نظرا للمسافات الشاسعة بيننا وبين النجوم ، وبالتالي يستحيل رؤية كواكبها إذا كان لها وجود ، ولذلك اتجهوا إلى طرق الاستدلال المنطقي وتحديد الشروط التي لابد من توافرها لزيادة احتمالات وجود الحياة .

هنالك عدة نظريات ، كلها تفسر نشأة المجموعة الشمسية وأصلها ، وكلها تفسيرات وجهة مقنعة ، وكل منها لها مزاياها ولها مساوئها . ومهما كانت النظرية الصحيحة عن كيفية تكوين الكواكب حول الشمس ، فإن الاحتمال كبير في تكرار التجربة نفسها في أماكن أخرى من الكون . بل يعتقد بعض العلماء أن هنالك ملايين من الكواكب المجهولة وإن كانت نسبة ضئيلة منها صالحة لنشأة الحياة فيها .

ولكي نضمن وجود الحياة على أحد هذه الكواكب ، يجب أن يستقبل كمية معينة ثابتة من الإشعاعات من النجمة (الأم) . كما يجب أن يكون مساره حولها منتظما ، ومن ذلك نستنتج أن النجم لا يكون متغير الضوء وأن يكون نجما مفردا وليس مزدوجا ولا ثلاثياً ... الخ .

ومن الضروري أن تكون الكتلة مناسبة ، لا هي الكبيرة

كالمشترى وزحل ولا بالصغيرة كالقمر ، لأن السكوكب في الحالة الأولى يحتفظ بغلاف غازى كبير العمق إلى درجة تمنع وصول الإشعاعات الشمسية إلى سطحه من جهة ، ويزداد الضغط إلى مئات الآلاف من الضغوط الجوية من جهة أخرى ، أما في حالة صغر الكتلة فإن الغلاف الغازى يتبدد ويختفى .

وقد بحث العالمان السوفيتيان (أوبارين) و (فسكوف) احتمالات تكوين كوكب صالح للحياة بجوار نجم من النجوم ، فوجدوها واحدا في المليون ، وبمعنى آخر أن كل نجم بين مليون نجم يحتمل أن يكون في مجاله كوكب يسكنه آدميون مثلنا . فإذا علمنا أن المجرة المحلية تحتوى على مائى ألف مليون نجم ، استنتجنا وجود مائى ألف كوكب مأهول . والكون به مئات الملايين من أمثال هذه المجرة المحلية ، والذي يمكن رؤيته منها خلال المناظير الفلكية الكبرى لا يزيد على أربعين مليونا من المجرات ، فيمكننا أن نقرر إذن وجود ٨ ملايين ملايين أرض في مدى البصر ... فلنستعد إذن لملاقاة إخواننا سكان الفضاء في يوم من الأيام — إن كان لهم وجود .

المكتبة الثقافية

مكتبة جامعة لكل انواع المعرفة

فاحرص على ما فادتك منها..

واطلبه من :

دار القامم ١٨ شارع سوق التوفيقية بالقاهرة
مكتب شركة توزيع الأخبار في الجمهورية العربية المتحدة
مكتبة المشي بغداد - العراق
الشركة القومية للنشر والتوزيع تونس
مكتبة الندوة أم درمان - السودان

مطابع دار القلم بالقاهرة

المكتبة الثقافية

- ♦ أول مجموعة من نوعها تحقق اشتراكية الثقافة
- ♦ تيسر لكل قارئ ان يقيم في بيته مكتبة جامعة
- تحتوى جميع ألوان المعرفة بأقلام اساتذة
- متخصصين وبقرشين لكل كتاب •
- ♦ تصدر مرتين كل شهر • في اوله وفي منتصفه

الكتاب المتادم

العرب والتناثر

الدكتور ابراهيم محمد العدي

أول بوليه ١٩٦٣



0406722